

Expérimentations du biocarburant B30

à la SNCF



Thierry CAMI

Responsable Pôle
Mécanique - Bogies
organes de roulement -
Diesel au Centre
d'Ingénierie du Matériel
(CIM)



Philippe PERRIER

Responsable Lot
Technique Traction
Thermique au Centre
d'Ingénierie du Matériel
(CIM)

Faites imprimer un dossier issu d'un numéro paru ou à paraître

L'idéal pour une diffusion efficace de votre savoir ferroviaire

L'article est remaquetté avec la couverture du numéro correspondant ou une couverture personnalisée. Selon la taille de l'article, vous pouvez également y insérer un élément de personnalisation (édito, publicité...)



Commande de Tirés à Part

Commande à partir de 25 exemplaires

Renseignements et tarifs

HC Éditions
12, rue Labrouste
75015 Paris
Tél. : 01 56 08 50 76
Fax : 01 43 71 69 40
e-mail : rgcf@hc-editions.com

revue générale
DES chemins de fer

Cette expérimentation, consistant à économiser du combustible fossile, relate l'impact de ce nouveau carburant aux plans de la consommation, de la pollution et de l'agressivité vis-à-vis de certains constituants du moteur.

Biofuel B30 experiments at SNCF

This article on experiments in saving fossil fuel describes the impact of this new fuel from the standpoint of consumption, pollution and harshness on certain engine components.

Versuche mit Biokraftstoff B30 bei der SNCF

Dieser Versuch, der darin besteht, fossile Brennstoffe einzusparen, berichtet über die Auswirkungen dieses neuen Brennstoffes in den Bereichen Verbrauch, Verschmutzung sowie Aggressivität gegenüber gewissen Bestandteilen des Motors.



Préambule

La SNCF et son Centre d'Ingénierie du Matériel (CIM), basé au Mans, ont engagé une expérimentation à grande échelle et unique en Europe, de 2007 à 2010.

Cette expérimentation a consisté à utiliser un carburant B30 sur un parc d'autorails, ceux-ci assurant un service absolument identique aux autres matériels alimentés en gazole.

Genèse de l'affaire

En janvier 2006, à l'occasion de ses vœux aux forces vives de la nation, le président Jacques Chirac enjoignait les compagnies nationales : « la RATP et la SNCF ne devront plus consommer une goutte de pétrole d'ici vingt ans ».

Même si l'injonction ne pouvait pas strictement être prise à la lettre (environ 10 % du trafic SNCF est assuré par des engins diesels et seulement 50 % des lignes sont électrifiées), la direction de l'entreprise ne pouvait pas ne pas donner écho à la présidence.

C'est ainsi qu'en mars 2006, le président de la SNCF, Louis Gallois, déclarait « Pour limiter nos consommations de pétrole, nous allons augmenter sensiblement l'utilisation de Diester, un biocarburant, dans les locomotives Diesel » puis, en mai 2006, à l'occasion de la « semaine du développement durable », le directeur du

Matériel Denis Martin annonçait « la SNCF s'engage à utiliser un carburant constitué à 30 % de biodiesel ».

On voit clairement qu'au-delà des déclarations de bonne intention, il y avait nécessité d'œuvrer dans le sens d'une diminution de la consommation de pétrole.

Hypothèses de travail et réflexions préalables

Dès l'annonce de Jacques Chirac, la Direction de l'Entreprise dut réfléchir aux possibilités techniques qui étaient rapidement disponibles afin d'apporter au ministère de tutelle une réponse rapide.

Les solutions, bien que multiples, n'étaient pas légion. Aussi le CIM entreprit-il de lister de façon la plus exhaustive possible les voies qui s'offraient à la SNCF pour remplacer tout (utopique) ou partie (quelle proportion ?) du carburant d'origine pétrolière : le diesel.

Pêle-mêle, on peut citer le recours au gaz (biogaz, gaz naturel, GPL essentiellement), l'électrification des lignes, les piles à combustible (PAC), les biocarburants.

Il est assez facile d'éliminer, en 2006, certains choix car ceux-ci reposaient sur des technologies alors industriellement balbutiantes, la PAC, ou alors économiquement « délirantes », l'électrification.

De même, on pouvait légitimement se demander si le recours au gaz naturel ou le GPL n'était pas une ineptie dans la mesure où ces gaz, quel que soit leur conditionnement, sont majoritairement issus du pétrole. En fait, ils n'ont pas été retenus par la SNCF car ces solutions ont déjà fait l'objet de réflexions avancées de sa part. Ces études ont montré que l'exigence d'autonomie des engins thermiques excluait de fait certaines sources d'énergie qui imposent la captivité des flottes ou des ravitaillements trop fréquents. Le gaz requiert la constitution d'un réseau d'approvisionnement et de stockage quasi inexistant aujourd'hui. De plus, le volume spécifique des réservoirs de gaz, qu'il soit liquide ou, pire, gazeux, est très nettement supérieur à celui du diesel (deux à cinq fois supérieur). Une solution gaz n'est quasi imaginable que dans le cas de flottes très captives et de faible rayon d'action.

Carburant B30

30 % de biodiesel
NF EN 14-214 et 70 %
de gazole NF EN 590

Aussi ne restait-il plus que des solutions appelées en 2006 « biocarburants ». Ces solutions n'étaient pas complètement méconnues du CIM qui, quelques années plus tôt, avait eu l'occasion de réaliser des tests d'émissions polluantes. Pour autant, la SNCF n'avait jamais franchi le pas d'appliquer ces carburants en exploitation, compte tenu des résultats d'essais.

Choix du carburant

Une fois éliminées toutes les solutions coûteuses ou de performance insuffisante, il fallut envisager d'alimenter les moteurs avec un carburant méconnu du ferroviaire.

Début 2006, nous ne disposions que de peu de retour d'expérience (REX) sur les applications ferroviaires de par le monde. Ce REX pouvait même être assez trompeur dès lors que l'on approfondissait la littérature. On trouvait bien des entreprises ferroviaires (EF) ayant testé tel ou tel « biocarburant » mais, trop souvent, on aboutissait à des expérimentations très limitées dans le temps, voire des expériences interrompues pour cause de comportement anormal des moteurs :

- ▶ expérimentation très locale d'un biodiesel (100 % issu de la biomasse) ayant conduit à un endommagement des moteurs ;

- ▶ utilisation d'un biogaz, mais uniquement sur un autorail dont le rayon d'action est extrêmement faible.

Il fallut donc choisir un carburant le plus pérenne possible, compte tenu des volumes consommés que nous envisagions. Mais également et surtout, il fallut regarder le nouvel élu sous l'angle de son innocuité : quel est l'impact du carburant sur la durée de vie du moteur, ainsi que son effet sur les émissions polluantes ?

Si l'injonction présidentielle était claire, nous n'en dûmes pas moins affronter des difficultés administratives ! Le carburant le plus pérenne que nous envisagions était tout simplement un carburant que nous ne pouvions alors pas utiliser dans les transports. La réglementation d'alors était assez restrictive et le travail de la Direction des Achats de la SNCF nous facilita grandement la tâche : nous obtînmes l'autorisation d'acheter du biocarburant sous des conditions parfaitement encadrées par la loi.

Implicitement, les impositions de l'administration fiscale et douanière nous contraignèrent à acheter du biocarburant produit alors par des entreprises dûment autorisées : le pétrolier national TOTAL, puis BP. Ce « choix » nous garantissait, compte tenu du standard de fabrication, un carburant de qualité constante et la plus adaptée aux moteurs.

Au milieu des années 2000, nombreux étaient les supporters d'huile « pressées à froid », huiles présentées comme l'alternative au gazole et autres produits pétroliers. Sans entrer dans un débat idéologique, il fallut néanmoins expliquer pourquoi le choix des huiles pressées à froid n'avaient pas notre préférence. Il fallut expliquer que les reportages télévisés, montrant tel consommateur achetant 30 l d'huile bon marché, ne disait pas toute la vérité sur les conséquences d'une alimentation des moteurs avec de telles huiles.

Aussi fut-il décidé de recourir à un biocarburant constitué de tout ou partie de biodiesel conforme à la norme NF EN 14-214.

Pour en terminer avec le choix du carburant, précisons que l'orientation principale de la SNCF fut

d'expérimenter du carburant B30 (30 % de biodiesel NF EN 14-214 et 70 % de gazole NF EN 590). Cependant, l'option d'une expérimentation limitée, utilisant du B100 (100 % de biodiesel NF EN 14-214), fut rapidement abandonnée pour des considérations de coût et d'évolution probable des biocarburants de nouvelle génération.

Un peu de vocabulaire

Il est possible que le lecteur soit interpellé par l'utilisation des termes biocarburant, biodiesel et agrocarburant.

C'est pour certains, un sujet très important, voire capital : les biocarburants font croire qu'il y a une partie (biodiesel) issue de la culture biologique. Aussi, pour supprimer tout doute, est-il depuis peu usité le terme agrocarburant.

La rigueur technique impose de citer nos références ou nos définitions :

- ▶ JO 12/01/1999 : Un biocarburant est un carburant constitué en tout ou partie de dérivés industriels obtenus après transformation de produits d'origine végétale ou animale : alcools, éthers, huiles et esters.
- ▶ Un biodiesel est un carburant issu intégralement de la biomasse et conforme à la norme NF EN 14 214.
- ▶ Le diesel ou gazole est un carburant d'origine pétrolière, conforme à la norme européenne NF EN 590.
- ▶ Le B30 est un biocarburant constitué de 30 % de biodiesel et 70 % de gazole.
- ▶ Agrocarburant = biocarburant dans ce dossier
- ▶ La biomasse correspond à l'ensemble des matières premières d'origine végétale ou animale constituant la première source d'énergie renouvelable : bois, produits de l'agriculture, déchets ...

Choix des moteurs

La principale préoccupation de la SNCF, comme cela a été dit, était de vérifier l'innocuité du B30 non seulement sur les moteurs, mais également sur les organes en contact avec le fluide : tuyauteries, liaisons souples, réservoirs, filtres, station-service, etc.

Par ailleurs, la littérature se faisait l'écho d'inconvénients sur divers matériaux et types de technologie d'injection. Le CIM a souhaité se forger sa propre expérience.

À ce titre, des moteurs « classiques » comme peuvent l'être les moteurs diesels à injection mécanique étaient une bonne cible. Ce choix a été d'autant plus évident que la législation d'alors imposait un nombre restreint de points de ravitaillement. Naturellement, il fallut trouver des flottes diesels, motorisées avec des moteurs « rustiques », dont la circulation présentait des garanties de captivité. Cette dernière « garantie » est extrêmement importante car elle assure, à elle seule, une condition essentielle de réussite de l'expérimentation. Il aurait été illusoire de pouvoir tirer des enseignements d'une flotte alimentée au B30 si nous n'avions pas su isoler les engins remplis en B30.

Pour finir, nous avons dû composer avec les souhaits très forts de deux régions, celles-ci souhaitant promouvoir leur action en termes de développement durable. Ainsi, très tôt, Poitou-Charentes (PC) s'est déclarée très intéressée par l'application d'un biocarburant régional. Puis vint Champagne-Ardenne (CA). Malgré leurs souhaits, il ne fut pas possible d'assurer que les moteurs de leurs engins seraient alimentés avec du B30 dont la fraction biodiesel provenait de la région où ils assurent le service.

L'ensemble de ces critères : robustesse du moteur, captivité du parc, nombre limité de stations-service, deux régions volontaires, fit jeter notre dévolu sur les autorails X 73500 (A-TER) motorisés par deux diesels MAN D2866LUH de 257 kW chacun.

Les régions concernées – Contrat

Les deux régions furent, dès le début, très actives dans la construction du projet. Elles furent parties prenantes dans la mise en place du projet, acceptant, par exemple, le principe d'une éventuelle dégradation du service. Autre signe fort de leur engagement, les régions PC et CA financèrent environ 50 % des surcoûts liés à l'utilisation du

B30 : surcoût carburant, essais au banc moteur et en laboratoire, expertises diverses, maintenance spécifique, ingénierie ...

Véritable partenaire, chaque région co-signa avec l'activité Proximités de la SNCF une convention : 25 octobre 2006 par Poitou-Charentes et 28 mars 2007 pour Champagne-Ardenne. Ces conventions définissaient les responsabilités partagées entre SNCF et Région, ainsi que les modalités de communication.

Mise en place de l'expérimentation

Premiers essais

Une fois choisi le carburant, il fallut assez rapidement vérifier son impact sur le moteur. La littérature technique donnait bien quelques éléments sans qu'ils soient toutefois explicitement transposables au ferroviaire.

Ainsi, dès le printemps 2006, le CIM organisa des mesures de polluants et de consommation afin d'évaluer l'impact du B30 sur les émissions à la source (sortie échappement) et la consommation carburant. Ces essais furent réalisés en collaboration de l'Agence d'Essais Ferroviaire (AEF) et du Technicentre Pays-de-la-Loire (au Mans).

Cette campagne d'essais nous donna de premiers enseignements assez rassurants :

- ▶ la surconsommation mesurée est assez faible, de l'ordre de 3 % en moyenne sur le cycle de mesure ;
- ▶ il n'y a pas d'augmentation significative des polluants. Il y a même des composés réglementés qui décroissent.

En valeurs relatives, nous avons mesuré les écarts suivants :

Ces valeurs, bien que partielles, demeurent importantes car elles ont rendu crédible l'expérimentation.

La valeur de surconsommation fut dimensionnante pour le projet car 40 à 48 % des budgets prévisionnels étaient constitués du surcoût carburant, ce surcoût étant lui-même dépendant de la surconsommation (+ 2 à + 5 %) et du prix du B30.

Organisation

On peut le deviner aisément : exploiter des engins alimentés spécifiquement par un carburant, sans pour autant perturber le reste de l'exploitation des régions, n'est pas chose aisée. En collaboration avec celles-ci, la SNCF a déterminé les sites et les relations qui seraient desservies par des autorails alimentés au B30. Ainsi, dès le début des deux expérimentations, les partenaires suivants ont été intégrés à la démarche :

- ▶ Technicentres de Saintes et Limousin pour la région Poitou-Charentes ;
- ▶ Technicentre Champagne-Ardenne, EMT Chalindrey, ET Champagne-Ardenne pour la région Champagne-Ardenne ;
- ▶ Technicentres de Rouen Quatre-Mares, Nevers et Pays de la Loire pour les deux régions ;
- ▶ Directions régionales TER.

Ces partenariats internes, naturels compte tenu des prérogatives de chaque établissement, furent fructueux et permirent assez facilement et rapidement de mettre en place une organisation idoine au suivi le plus serré possible des 16 autorails qui allaient parcourir les deux régions.

Le CIM, prudent vis-à-vis des risques de complément accidentel avec du gazole, a proposé une logistique d'approvisionnement spécifique : cuves dédiées au B30, qu'elles soient neuves ou rénovées, avec une signalétique spécifique au B30, voire un déport de la station délivrant du B30.

B30 par rapport à gazole (%)	Monoxyde de carbone (CO)	Hydrocarbures imbrûlés (HC)	Oxydes d'azote (NOx)	Particules (PM)	Consommation
$\frac{\text{valeur_B30} - \text{valeur_gazole}}{\text{valeur_gazole}}$	-5 à -10 %	-15 %	+/- 2 %	-10 à -15 %	+2 à +5 %



Aussi, dans son budget prévisionnel, la SNCF a-t-elle prévu d'investir pour les stations-service. Les directions régionales de la SNCF ont managé cet aspect du dossier et divers appels d'offres ont été lancés pour la fourniture de stations dédiées B30. Dans ces appels d'offres, étaient abordés le stockage proprement dit, mais également la nécessité d'un accès routier et l'option de systèmes permettant le suivi du positionnement géographique des engins et la consommation.

La question du suivi du positionnement n'est pas dénuée d'intérêt. En effet, outre l'aspect détermination des trajets, ce suivi devait permettre de vérifier que les engins « dédiés » au B30 n'allaient pas faire d'incursion en pays « gazole ». Ce souci était doublement motivé par :

- ▶ l'exigence légale d'avoir une flotte captive ;
- ▶ la nécessité de vérifier qu'aucun engin n'ait subi de remplissage au gazole.

Il est évident que ce seul suivi n'aurait pas été suffisant pour dire si tel engin avait subi un remplissage en diesel.

Les premiers tours de roues

Lorsque furent signées les deux conventions, le CIM engagea avec ses partenaires un certain nombre de vérifications et modifications préalables.

Si les exploitants de flottes routières sont nombreux à communiquer sur l'utilisation de B30, rares sont ceux disposant de données chiffrées sur leur REX (écart sur la consommation, impact sur les émissions polluantes, effet sur la fiabilité et la disponibilité, casses éventuelles, surcoût, comportement à froid...). Encore moins nombreux sont ceux acceptant de diffuser des données.

Devant la vacuité du REX routier et ferroviaire, nous avons souhaité consigner précisément l'état du parc diesel X 73500 avant l'expérimentation puis, vingt-quatre mois après, expertiser ce même parc à dessein d'évaluer les conséquences de cette utilisation singulière du B30.

Préparation des engins

L'ensemble de la flotte est composée de 16 autorails X 73500, soit 32 moteurs diesels MAN D 2866LUH 21. Le choix a été fait de suivre selon une trame spécifique ces 32 moteurs afin de limiter au maximum les risques inhérents au B30 [1].

Par exemple, le risque alors supposé de l'agressivité du B30 sur les élastomères nous a conduits à mettre à neuf toutes les liaisons souples du circuit carburant des 32 moteurs. Ou encore, compte tenu des caractéristiques « hygrophiles » du B30, cela a entraîné la modification des circuits combustible des engins en leur adjoignant un filtre séparateur d'eau.

Aucun réglage particulier n'a été opéré par les techniciens de maintenance. Cependant, ceux-ci ont effectué toutes les vérifications préalables et nécessaires à l'expérimentation : vérification des jeux de culbuteurs, nettoyage des réservoirs combustible, analyses des fluides avant démarrage de l'expérimentation (huile, liquide de refroidissement). À noter également que les engins ont été dotés d'un système GPS permettant leur géolocalisation, celle-ci étant enregistrée à bord de l'engin et téléchargée sur une base de données au sol lors des passages en station-service.

Expertises préliminaires

L'AEF a été missionnée pour réaliser des empreintes sur un moteur afin de vérifier,

24 mois plus tard, l'éventuelle évolution de faciès, comparativement à celui d'un moteur fonctionnant au diesel.

L'AEF a également été sollicitée pour réaliser des études d'agressivité du B30 sur les principaux matériaux avec lesquels il allait être en contact (élastomères et métaux). Tous les résultats n'ont pas pu être obtenus avant le démarrage effectif des expérimentations. La mise en service a donc été faite avant la remise de la totalité des résultats, étant bien entendu que la SNCF se réservait le droit d'interrompre à tout moment l'expérimentation si des résultats alarmants étaient fournis.

Le suivi en service

Le suivi des moteurs

Une fois les stations-service opérationnelles et les engins fin prêts, les deux expérimentations sont entrées dans leur phase opérationnelle les 10/07/2007 et 07/10/2007 pour Poitou-Charentes et Champagne-Ardenne.

Nous inspirant de préconisations des motoristes, nous avons défini avec nos partenaires de la maintenance une trame plus resserrée. Dans l'esprit, nous avons divisé par deux les périodes des grandes opérations de visite : création d'une visite « BIO MAN » à 30 000 km scindant en deux la période de 60 000 km entre deux visites prévues initialement.

↓ [1] Autorail X 73500



Au renforcement de la trame de maintenance, se sont ajoutés des contrôles supplémentaires, tels le suivi systématique par analyse des fluides, la surveillance des filtres séparateurs d'eau, l'auscultation des moteurs...

Le suivi des moteurs fut, évidemment pour le Matériel, primordial afin d'anticiper toute casse de matériel.

Suivi des engins

Au titre des conventions liant la SNCF aux Régions, ainsi qu'à l'administration fiscale, nous devons être certains que les 16 autorails X 73500 circulaient effectivement sur les lignes prévues.

À ces fins, nous avons doté les autorails de balises GPS et avons exploité, au CIM, les don-

nées qui étaient tour à tour, stockées dans les engins, téléchargées par Bluetooth lors de leur passage en station-service, puis récupérées par réseau informatique [2].

Ce suivi a permis de connaître précisément la consommation des engins, le kilométrage effectué, les éventuelles excursions des matériels en dehors de leur zone (cas par exemple d'un engin rapatrié dans un centre de maintenance pour une opération particulière), de connaître les taux d'utilisation des moteurs, etc.

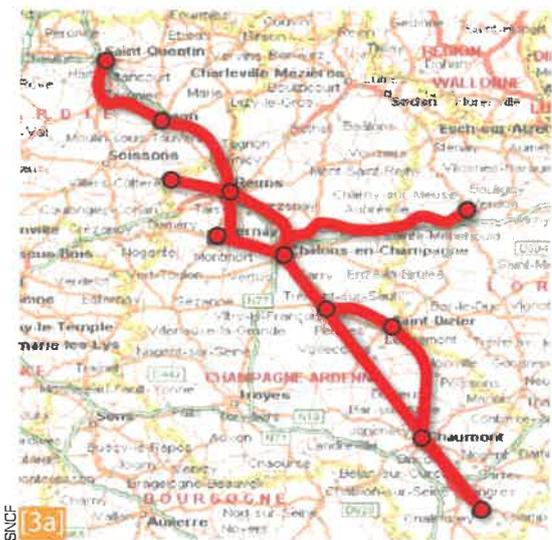
À titre informatif, l'ensemble des engins a parcouru 2 335 000 km en un peu plus de deux ans (27 mois pour PC et 24 mois pour CA) [3].

Parc engin

Afin de rationaliser les opérations de maintenance, trois types de suivi furent définis : rapproché, particulier et allégé, la consistance allant



← [2] Équipement GPS



← [3a et b] Dessertes assurées par les X 73500 en expérimentation

dans le sens de lourde à assez proche de la maintenance diesel. Les engins suivis pendant l'expérimentation furent les suivants :

Poitou-Charentes : maintenance réalisée au Technicentre de Saintes et EMT du Limousin

- ▶ préparation et suivi rapproché : X73812 et X 73796 ;
- ▶ préparation et suivi particulier : X73806, X73807 et X73808 ;
- ▶ préparation et suivi allégé : X73809, X73810, X73811.

Champagne-Ardenne : maintenance réalisée au Technicentre Champagne-Ardenne (Épernay)

- ▶ préparation et suivi rapproché : X73659 et X 73794 ;
- ▶ préparation et suivi particulier : X73658, X73661 et X73793 ;
- ▶ préparation et suivi allégé : X73795, X73660, X73804.

Résultats de l'expérimentation

Comme le prévoient les deux conventions, au terme de 24 mois d'exploitation, la SNCF a clos les deux expérimentations.

Globalement, les deux expérimentations se sont bien déroulées et l'on peut certainement attribuer cela à l'implication de tous les intervenants : du fournisseur de carburant au client, des centres de maintenance au CIM, en passant par la direction des Achats ou encore de l'AEF, tout le monde a œuvré pour la réussite du projet.

Les résultats obtenus sont les suivants :

L'exploitation

- ▶ Kilométrage parcouru : 2 335 000 km
- ▶ B30 consommé : environ 1 610 m³
- ▶ Écart de consommation : augmentation de 5,5% par rapport au gazole.
- ▶ Incidents imputables au B30 : 0
- ▶ Qualité du B30 : le carburant livré par Total (PC) et BP (CA) fut de qualité constante (conforme au cahier des charges).
- ▶ Liquide de refroidissement : pas d'impact.

- ▶ Huile moteur : légère diminution de la viscosité. Une surveillance à 30 000 km a été conservée par le CIM (60 000 km en gazole).

La compatibilité

La relative agressivité du B30 vis-à-vis de certains matériaux a été confirmée par les essais réalisés en laboratoire :

- ▶ vis-à-vis des métaux en contact : pas d'impact ;
- ▶ vis-à-vis des élastomères : le B30 est plus agressif que le gazole sur les élastomères. Ce constat est issu de tests normalisés identiques à ceux imposés par les procédures d'homologation de la SNCF pour ses joints et liaisons souples. Cette agressivité a motivé, au démarrage de l'expérimentation, l'équipement de durites neuves. Pour autant, au terme de deux ans d'exploitation avec du B30 (sans fonctionnement alterné B30 – gazole – B30 – gazole...) il n'a pas été constaté d'altération rédhibitoire (rupture, désagrégation, désolidarisation des sertissages...) des liaisons souples, pas plus que des joints. Malgré tout, la durée de l'expérimentation ne nous permet pas de nous prononcer quant à une durée de vie de six ans pour les liaisons souples et de huit ans pour les joints (standards SNCF).

Le froid

Une des craintes initiales, liée sans doute au comportement des huiles pressées à froid, était d'utiliser un carburant dont les caractéristiques intrinsèques à froid semblaient mauvaises. Le risque immédiat aurait été une mauvaise disponibilité par temps froid du fait, par exemple, d'un figeage du carburant au niveau des tuyauteries et diverses filtrations.

Aussi CIM MTD a mis en place des essais de démarrage à froid au Technicentre de Romilly-sur-Seine, établissement disposant d'une chambre climatique.

Globalement, les essais ont montré que les moteurs démarrent pour des températures ne descendant pas en dessous de -13°C. Si ces températures semblent trop hautes, la définition des matériels prévoyant un démarrage à -20°C, elles

n'en demeurent pas moins comparables avec des essais récents sur des moteurs alimentés en gazole.

Les émissions polluantes

Un test normalisé sur un moteur avant le démarrage de l'expérimentation, puis après deux ans de service, a été réalisé. L'évolution pour chaque polluant normalisé est la suivante :

Évolution sur 2 ans (%)	Monoxyde de carbone (CO)	Hydrocarbures imbrûlés (HC)	Oxydes d'azote (NOx)	Particules (PM)	Consommation
$\frac{\text{valeur_après}-\text{valeur_avant}}{\text{valeur_avant}}$	+2 à +5 %	-5 à 10 %	- 2 à -5 %	-10 à -15 %	+/-2 %

Les résultats montrent qu'hormis pour le monoxyde de carbone, l'ensemble des polluants évolue plutôt à la baisse. L'évolution du CO reste cependant faible et ne conduit pas à dépasser le niveau réglementaire imposé au moteur lorsqu'il était neuf.

Les empreintes et expertises

Afin d'estimer l'agressivité du B30 vis-à-vis des composants du circuit carburant du moteur RG (moteur sortant de révision générale, à l'état du neuf), utilisé en PC (X73812), une expertise détaillée de ces composants a été réalisée en début et en fin d'expérimentation. Cette étude a été prise en charge par l'Agence d'Essais Ferroviaire.

Les principales pièces de ce moteur en contact avec le B30 (tuyauteries, culasses, soupapes, injecteurs, cylindres et pistons) ont été expertisées avant la mise en service de ce moteur. Ces expertises ont fait l'objet de :

- ▶ clichés sous de multiples angles ;
- ▶ vidéos (microscopiques) ;
- ▶ analyses d'état de surface ;
- ▶ fluorescence X (effectuée sur des échantillons de dépôts prélevés en différents points d'un moteur).

Le B30 n'a pas eu d'influence sur les matériaux constitutifs des composants du moteur. Il est donc possible d'affirmer, à la vue de ces expertises, que ce carburant n'engendre pas d'altération

des matériaux et n'est pas agressif vis-à-vis de ce moteur.

Le bilan environnemental

Ce projet a été également l'objet d'une étude réalisée par un cabinet externe à la SNCF. Le cabinet EVEA Conseil a mené une étude selon les recommandations méthodologiques définies

dans les normes ISO 14040 et ISO 14044 et sur le référentiel méthodologique 2008 de l'ADEME.

Sans réaliser un bilan carbone, le cabinet EVEA Conseil a évalué le bilan énergétique et le bilan gaz à effet de serre de l'application B30 en Poitou-Charentes.

Cette étude a été menée sur trois combustibles :

- ▶ le B30 utilisé pour l'expérimentation (fourniture TOTAL) ;
- ▶ un B30 produit localement ;
- ▶ le gazole de traction SNCF.

Les résultats de l'étude montrent que le bilan est favorable au B30 sur les deux indicateurs environnementaux étudiés :

- ▶ diminution de 25 % de l'indicateur de changement climatique ;
- ▶ diminution de 15 % sur la consommation d'énergie non renouvelable.

Cette étude conclut que l'utilisation du B30 s'avère être une solution pertinente pour diminuer significativement l'impact sur le changement climatique du transport de voyageurs.

L'expérimentation B30 menée par la SNCF en région Poitou-Charentes avec 750 m³ (au moment de l'étude) de B30 a permis, selon les mesures effectuées sur banc d'essais, d'éviter les émissions de 540 t éq. CO₂.

Conclusion

Les expérimentations n'ont pas engendré de problème majeur de comportement. Cela est certes lié aux caractéristiques intrinsèques du B30, mais c'est également à mettre à l'actif des équipes de maintenance qui se sont remarquablement investies sur ces dossiers. Leur implication a permis au CIM de disposer d'un grand nombre d'éléments (quantitatifs et qualitatifs) permettant d'avoir un jugement sûr quant à l'expérimentation que l'on peut résumer ainsi : Cinquante-et-un mois cumulés d'expérimentation sur le parc X73500 des régions Poitou-Charentes et Champagne-Ardenne :

- ▶ 2 335 000 km parcourus ;
- ▶ 1 610 m³ de B30 consommés.

Le B30 peut être utilisé sur une flotte ferroviaire de type X73500 (moteurs injection classique) avec quelques précautions :

- ▶ prévoir un filtre séparateur d'eau sur le circuit carburant ;
- ▶ maîtriser la qualité du B30 (station-service → réservoir) ;
- ▶ adaptation de la trame de maintenance.

Les essais réalisés en laboratoire permettent de conclure que :

- ▶ le B30 est globalement plus agressif que le gazole sur les élastomères ;
- ▶ une partie des flexibles en service peut fonctionner avec du B30 sans risque ;
- ▶ les joints montés sur les circuits carburant du parc d'engins thermiques sont compatibles au B30.

Malgré une consommation légèrement supérieure à celle du gazole de traction (environ 5%), les études réalisées en terme de bilan environnemental ont montré que l'utilisation du B30 a permis une diminution de :

- ▶ 25 % de l'indicateur de changement climatique ;
- ▶ 15 % sur la consommation d'énergie non renouvelable.

Compte tenu du coût du B30, la surconsommation représente un surcoût carburant compris entre 0,20 € et 0,30 € / 100 km. ▲

Je m'abonne à la Revue Générale des Chemins de Fer

Particulier* **Institution/Entreprise****

France	<input type="checkbox"/> 119 €	<input type="checkbox"/> 189 €
Union Européenne	<input type="checkbox"/> 149 €	<input type="checkbox"/> 235 €
Reste du monde	<input type="checkbox"/> 159 €	<input type="checkbox"/> 249 €

Tous les prix incluent les frais de port. Les tarifs *France* et *Union Européenne* s'entendent toutes taxes comprises (TVA 2,1%). Les tarifs *Reste du Monde* s'entendent hors taxes et ne sont pas assujettis à la TVA.

* Pour acheminement à une adresse personnelle seulement.

** Pour les entreprises de l'Union Européenne, merci de préciser votre numéro de TVA intracommunautaire.

Modalités de paiement :

- Par chèque à l'ordre de HC Éditions - RGCF
- Par carte de crédit (CB/EuroCard/MasterCard/Visa)

N°

Expire Cryptogramme

(3 derniers chiffres au dos de la carte)

- Par virement, au bénéfice de :

Titulaire du compte : HC ÉDITIONS - RGCF
Domiciliation : BNP PARIBAS PARIS ST GERMAIN
Code Banque : 30004 **Code Agence** : 00387
N° Cpt : 00010203317 **Clé Rib** : 20
IBAN : FR76 3000 4003 8700 0102 0331 720
BIC : BNPAFRPPPRG

Montant total de la commande : _____

Date : _____ Signature : _____

Nom / Institution / Entreprise : _____
 N° TVA intracommunautaire : _____
 Nom : _____ Prénom : _____
 Adresse : _____

 Ville : _____ Code postal : _____
 Pays : _____ Téléphone : _____
 E-mail : _____

