

Rapport d'enquête technique sur les incendies
d'autobus fonctionnant au GNV
notamment les incendies survenus en août 2005
à Montbéliard et à Nancy

Mars 2006



Conseil Général des Ponts et Chaussées

Le 31 mars 2006

**Bureau d'enquêtes sur les Accidents
de Transport Terrestre**

Affaire n°BEATT-2005-009

**Rapport d'enquête technique sur les incendies
d'autobus fonctionnant au GNV,
notamment les incendies survenus en août 2005
à Montbéliard et à Nancy**

Bordereau documentaire

Organisme (s) commanditaire (s) : Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer ; MTETM

Organisme (s) auteur (s) : Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre ; BEA-TT

Titre du document : Rapport d'enquête technique sur les incendies d'autobus fonctionnant au GNV, notamment les incendies survenus en août 2005 à Montbéliard et à Nancy

N°ISRN : EQ-BEATT--06-3--FR

Proposition de mots-clés : Incendie, autobus, transport de personne, GNV

Sommaire

Résumé.....	7
1- Engagement de l'enquête.....	9
2- Circonstances et causes des incendies d'août 2005.....	11
2.1- L'incendie d'autobus du 1er août 2005 à Bart (Montbéliard).....	11
2.1.1- Les circonstances de l'accident.....	11
2.1.2- Le véhicule, ses réservoirs et leurs sécurités.....	11
2.1.3- L'incendie et son origine.....	12
2.1.4- Les autobus au GNV de la CTPM.....	13
2.2- L'incendie d'autobus du 7 août 2005 à Nancy.....	13
2.2.1- Les circonstances de l'accident.....	13
2.2.2- Le véhicule.....	13
2.2.3- La cause du feu.....	14
2.2.4- Les précédents.....	14
2.3- Autres problèmes techniques et analyse.....	14
3- Retour d'expérience en France et à l'étranger.....	17
3.1- En France	17
3.1.1- L'enquête menée auprès des réseaux utilisateurs	17
3.1.2- les autres éléments recueillis.....	17
3.2- A l'étranger.....	18
3.2.1- Allemagne	18
3.2.2- Tchéquie	19
3.2.3- Italie.....	19
4- Analyse de la sécurité des autobus fonctionnant au GNV.....	21
4.1- Règles relatives aux autobus fonctionnant au GNV.....	21
4.2- Les risques d'incendie.....	22
4.2.1- Fiabilité des moteurs.....	22
4.2.2- La conduite et l'entretien.....	22
4.2.3- Les visites techniques.....	23
4.2.4- La détection d'incendie et l'extinction automatique.....	23
4.3- Transmission de l'incendie du moteur	23
4.4- Réservoirs de gaz.....	24
4.4.1- L'étanchéité des réservoirs.....	24
4.4.2- Protection des réservoirs à l'égard de l'incendie.....	25
4.4.3- Vidange des réservoirs en cas d'incendie.....	25
4.4.4- Cas des tunnels.....	26
4.4.5- la mise en place d'un retour d'expérience	26
4.4.6- Etudes de risques	26

5- Conclusions	27
ANNEXES.....	29
Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête	31
Annexe 2 : Fonctionnement du moteur.....	33
Annexe 2-1 : Extrait de la notice d'utilisation du moteur VOLVO GH10B.....	33
Annexe 2-2 : Schéma de principe de fonctionnement du turbo compresseur.....	34
Annexe 3 : Réglementations.....	35
Annexe 4 : Questionnement des réseaux de transport urbain et synthèse des réponses.....	40
Annexe 5 – Photographies.....	47

Glossaire

- **CETIM** : centre d'études techniques des industries mécaniques
- **CID** : contrôle visuel par inspection détaillée
- **DARQSI** : direction de l'action régionale, de la qualité et de la sécurité industrielle
- **DGMT** : direction générale de la mer et des transports
- **DRIRE** : direction régionale de l'industrie, recherche, environnement
- **DSCR** : direction de la sécurité et de la circulation routière
- **GNV** : gaz naturel véhicule
- **SDIS** : service départemental d'incendie et de secours
- **TIPP** : taxe intérieure sur les produits pétroliers
- **TCP** : transport en commun de personnes

Résumé

Les 1^{er} et 7 août 2005, deux autobus fonctionnant au GNV ont été détruit ou fortement endommagé par des incendies respectivement à Montbéliard et Nancy.

Suite à ces événements, les ministres chargés des transports et de l'industrie ont demandé au BEA-TT d'ouvrir une enquête technique sur la sécurité des autobus au GNV.

Outre l'origine et les circonstances des deux incendies précités - feux de moteur causés par un court-circuit électrique et une panne de turbocompresseur - l'enquête a permis de connaître d'autres incendies, ou départs de feu, survenus sur de tels matériels en France et à l'étranger et d'en tirer des enseignements de prévention qui font l'objet dans le présent rapport de trois séries de recommandations émises à l'égard des différentes générations d'autobus concernées et qui visent à remédier aux principaux problèmes constatés.

1- Engagement de l'enquête

Par lettre du 14 novembre 2005, M. le Ministre des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer et M. le Ministre délégué à l'Industrie ont demandé au BEA-TT d'ouvrir une enquête technique sur les incendies d'autobus fonctionnant au gaz naturel véhicule (GNV) survenus à Montbéliard et Nancy les 1^{er} et 7 août 2005.

Cette enquête, effectuée dans le cadre de la loi n° 2002-3 du 3 janvier 2002 sur la sécurité des infrastructures et systèmes de transport, a été conduite par le BEA-TT en association avec le Conseil Général des Mines, ainsi que souhaité par les Ministres concernés.

Dans un premier temps, les enquêteurs se sont attachés à déterminer les circonstances et causes des deux incendies précités.

D'autres éléments de retour d'expérience concernant la sécurité des autobus au GNV* ont été collectés auprès des entités les plus directement concernées (administrations, exploitants, constructeurs ...) tant en France qu'auprès des principaux pays de l'Union Européenne utilisateurs de tels véhicules. Le rassemblement et l'analyse des données recueillies ont permis l'établissement du présent rapport définitif.

* Terme figurant dans le glossaire

2- Circonstances et causes des incendies d'août 2005

Les circonstances et causes des événements survenus à Montbéliard puis Nancy étant nettement différentes, il convient de les traiter séparément.

2.1- L'incendie d'autobus du 1^{er} août 2005 à Bart (Montbéliard)

2.1.1- Les circonstances de l'accident

Le lundi 1^{er} août 2005, le conducteur d'un autobus fonctionnant au GNV de la Compagnie de Transport du Pays de Montbéliard (CTPM - groupe Kéolis) circulant sur la ligne 9 – Bavans/Montbéliard, en arrivant à Bart (agglomération de Montbéliard) avec 3 passagers s'aperçoit qu'une alarme s'allume sur son tableau de bord «pas de charge batterie » et contacte, vers 6h17, son centre de régulation .

Il en reçoit la consigne d'arrêter l'autobus pour, ensuite, le remettre en marche.

Après reprise de son parcours sur 2 à 3 km, le conducteur aperçoit une fumée très dense ; il arrête alors le véhicule en faisant usage du « coup de poing » (arrêt d'urgence qui stoppe le moteur et coupe les circuits électriques), fait sortir les passagers et attaque le feu avec l'extincteur de bord en le vidant sur les aérations du moteur sans en ouvrir le capot.

Cette tentative d'extinction restant vaine, il appelle les pompiers à 6h27 ; lors de l'arrivée des secours, le véhicule est entièrement embrasé et un réservoir de stockage du GNV situé sur le toit explose. L'autobus est totalement détruit ; heureusement, aucune victime n'est à déplorer.

2.1.2- Le véhicule, ses réservoirs et leurs sécurités

Cet autobus « standard », non articulé, immatriculé 4717 HY 25, appartient à la Communauté d'Agglomération du Pays de Montbéliard et est exploité par la CTPM.

Le véhicule de marque HEULIEZ, type GX 317, était équipé d'une motorisation IRISBUS.

Il a été réceptionné par type en 1999 par la DRIRE* Poitou Charente (mise à jour en 2002) pour les aspects GNV.

La carte grise a été délivrée le 23 février 2004 et la carte violette le 1^{er} mars 2004. Le véhicule avait passé deux visites techniques. Le turbocompresseur avait été remplacé vers 43 000 km.

Le véhicule était équipé de 9 réservoirs ULLIT de 126 litres chacun montés transversalement sur le toit du véhicule. Ces réservoirs ont une pression maxi de service de 200 bar à 15° C, une pression d'épreuve de 300 bar et une pression de rupture de 470 bar.

Ces réservoirs sont réalisés en matériau composite comportant :

- une couche centrale en bobinage de fibre de carbone dans une résine époxy qui assure la tenue à la pression
- une couche externe composée de fibre de verre et de résine époxy
- en interne une enveloppe en polyéthylène qui assure l'étanchéité
- les extrémités sont munies d'embouts métalliques servant au raccordement des tuyauteries

Ces réservoirs sont tous raccordés à une canalisation en acier inox qui assure la liaison entre les réservoirs et avec le moteur.

* Terme figurant dans le glossaire

Le dispositif de sécurité est constitué de 9 fusibles thermiques fixés sur les fonds des réservoirs en quinconce. Les fusibles du côté droit sont placés en amont des vannes manuelles, leur orifice d'évacuation dirigé vers le haut. Les fusibles du côté gauche sont prolongés par un tube d'évacuation pour diriger le gaz vers le haut.

Deux autres fusibles sont placés sur la rampe des réservoirs à l'avant et à l'arrière des réservoirs pour réagir en cas d'élévation de température en ces points.

Chaque fusible est constitué d'un corps en laiton percé d'un canal hélicoïdal rempli d'un alliage à bas point de fusion (102 °C). Le débit de vidange du gaz est régulé par un limiteur de débit (ajutage de 1,5 mm de diamètre). Cette disposition était conforme aux exigences de la réglementation qui demandait que le temps de la chute de pression à 10 bar soit supérieur à 25 minutes pour limiter les risques de dégagement de gaz combustible en cas de stationnement du véhicule dans un milieu confiné.

2.1.3- L'incendie et son origine

Le 1^{er} août 2005, à 6h17, le conducteur du bus 4717 YH 25, constate qu'un voyant d'alarme « pas de charge de batterie » est allumé. Après consultation du régulateur, le conducteur ne parvient pas à stopper le moteur et toujours suivant les conseils du régulateur repart. Au bout de 2 ou 3 km, il sent une odeur de brûlé et voit une fumée qui se dégage sur le côté gauche du compartiment moteur. Il arrête son véhicule, stoppe le moteur avec l'arrêt d'urgence, fait descendre les trois passagers.

Le conducteur prévient le régulateur, essaie en vain d'éteindre le feu avec un extincteur, appelle le 18 à 6h27. Lorsque les pompiers et les gendarmes arrivent sur les lieux, vers 6h40, le bus est embrasé. A 6h51 un réservoir de gaz explose et est projeté sur le toit d'une maison voisine.

Une expertise judiciaire a été ordonnée par le procureur de la République de Montbéliard. Dans son rapport daté du 14 septembre 2005, l'expert judiciaire analyse les causes possibles du départ du feu ainsi que les causes possibles de l'explosion de la bouteille de gaz n° 1.

La DRIRE de Franche-Comté a établi un rapport en date du 9 décembre 2005.

Selon l'expert judiciaire, l'origine de l'incendie est intrinsèque au système électrique situé du côté gauche de l'intérieur du compartiment moteur du bus et notamment de l'alternateur et/ou son câble de sortie B+.

En ce qui concerne l'explosion du réservoir de gaz n°1, l'expert estime qu'il ne s'agit pas d'une explosion d'un mélange explosible de gaz naturel et d'oxygène de l'air dans la mesure où il est impossible qu'un tel mélange puisse s'établir alors que les bouteilles de gaz sont à l'extérieur du bus, dans un environnement bien aéré.

L'explication la plus rationnelle techniquement pour expliquer l'explosion du réservoir n°1 est une dégradation des caractéristiques des matériaux constitutifs de la paroi composite soumise à l'action de la flamme avant que la bouteille ne soit suffisamment dégazée.

La bouteille n°1 a pu être chauffée par une torchère créée par la vidange de la bouteille voisine, le tube d'évacuation qui est censé diriger le flux de gaz vers le haut ayant pu basculer comme cela a été constaté sur les tubes équipant les autres réservoirs de rang pair.

La trappe de ventilation située dans l'axe du véhicule juste à l'avant du réservoir n° 1 a pu également jouer un rôle dans la propagation de l'incendie vers le réservoir n°1.

Sur les 11 fusibles équipant les réservoirs, 3 n'ont pas été retrouvés : les fusibles des réservoirs 1 et 2 et le fusible situé à côté du réservoir n°1. On ne peut donc pas savoir s'ils ont fonctionné correctement.

De toute façon le temps nécessaire pour vider les bouteilles qui est de l'ordre de 30 minutes

est trop long par rapport à la vitesse de propagation de l'incendie. En effet l'incendie s'est propagé à l'ensemble du véhicule en 20 minutes environ.

2.1.4- Les autobus au GNV de la CTPM

La CTPM exploitait 29 autobus fonctionnant au GNV :

- 15 autobus HEULIEZ GX 217 équipés de motorisation Volvo de type A ou B ; chaque autobus est équipé de 7 réservoirs ULLIT de gaz naturel de 123 litres chacun.
- 10 autobus VOLVO 7000 équipés d'une motorisation VOLVO de type C ; chaque autobus est équipé de 9 réservoirs RANFOSS de gaz naturel de 126 litres.
- 4 autobus HEULIEZ GX 317 équipés de motorisation IRISBUS ; chaque autobus est équipé de 9 réservoirs ULLIT de 126 litres. Ces autobus ont été mis en service en 2004. C'est un de ces autobus qui a brûlé le 1^{er} août 2005.

En 2004, l'autorité organisatrice a décidé d'arrêter l'achat d'autobus au GNV du fait de la capacité de la station de remplissage, du coût de l'entretien de ces autobus et des progrès de la motorisation au gazole en terme de rejets.

La CTPM a rencontré divers problèmes dans l'exploitation des autobus au GNV. Les soupapes s'usent rapidement ce qui impose un entretien plus lourd des moteurs. Les turbos sont sujets à des incidents relativement fréquents ce qui impose pratiquement de les remplacer à 40 000 km, et la rupture d'un turbo de GX 217 a entraîné un début d'incendie moteur en mars 2005. Plusieurs cas d'injecteurs bloqués se sont produits sur des GX 317, entraînant des flammes à l'échappement de plusieurs mètres.

Les réservoirs des autobus HEULIEZ GX 217 ont fait l'objet de contrôles visuels détaillés ; un réservoir a été reconnu non conforme et remplacé. Les réservoirs DANFOSS des autobus VOLVO ont également fait l'objet de contrôles visuels détaillés qui ont mis en évidence 4 réservoirs non conformes (altérations extérieures) qui ont été remplacés.

2.2- L'incendie d'autobus du 7 août 2005 à Nancy

2.2.1- Les circonstances de l'accident

Le dimanche 7 août 2005, le conducteur d'un autobus articulé fonctionnant au GNV de la STAN (filiale du groupe CONNEX exploitant le réseau urbain de Nancy pour la Communauté Urbaine du grand Nancy), desservant la ligne « Champ le bœuf / place de la République » et circulant avenue Foch, près de la gare de Nancy, voit se dégager, vers 12 h, une fumée blanche sortant du compartiment moteur de son véhicule.

Il s'arrête et fait évacuer sa quarantaine de passagers, puis attaque le feu avec l'extincteur de bord. Sur appel d'un témoin au 18, les pompiers sont rapidement sur les lieux et parviennent à circonscrire l'incendie qui n'endommagera que la partie arrière du véhicule (moteur et rotonde intérieure arrière de l'autobus articulé) ainsi qu'une moto et une poubelle situées à proximité, largement détruites par la chaleur.

Les réservoirs de GNV, localisés sur le toit de la partie avant de l'autobus (9) et à l'avant du toit de la partie arrière (2), n'ont pas été affectés par le feu.

2.2.2- Le véhicule

L'autobus articulé en cause aménagé par HEULIEZ, sur un châssis et moteur VOLVO, a été immatriculé 5791 YE 54 et mis en circulation le 23 décembre 1999 ; il appartient à la CUGN et est exploité par STAN.

Il est de type GX 417 G et a été réceptionné le 19 décembre 1999 par la DRIRE Poitou-Charentes pour un fonctionnement au GNV avec 11 réservoirs de gaz d'une capacité maximale de 1.500 L (autorisation DSCR* du 29 JUIN 1999).

D'un poids total en charge de 28 T, il est doté d'un moteur de type GH 10 B de 285cv (puissance maximale : 206 kW CEE) avec turbocompresseur.

Ce GX 417 G fait partie d'une série de 34 autobus articulés du même type, mis en service à Nancy à partir de fin décembre 1999 ; seul le réseau de Nancy exploite des autobus de ce type, alors que la version « standard », non articulée, dénommée GX 217 et dotée d'un moteur moins puissant de 245 cv circule aussi à Nancy (3 ex.) et dans d'autres villes (environ 260 ex.).

2.2.3- La cause du feu

Selon le conducteur de l'autobus, aucun signe précurseur n'a annoncé le départ de feu, alors qu'une alarme de surpression du turbocompresseur existe au tableau de bord ainsi qu'une détection d'incendie reliée à 3 capteurs dans le moteur (d'ailleurs situés fort en retrait dans ce dernier).

Pour la DRIRE Lorraine, confirmant les constats de l'exploitant, c'est la rupture mécanique brutale du turbocompresseur qui est à l'origine de l'incendie.

En effet, la casse de l'axe de la turbine du turbo a généré une fuite de l'huile moteur, sous pression et à température élevée (le mélange des gaz au passage de la turbine du turbo est de l'ordre ici de 500 à 600°), dans la turbine. Le mélange air/GNV/huile s'est alors enflammé.

La flamme s'est ensuite propagée en amont du turbo dans le conduit reliant le mélangeur air/GNV au filtre à air sec (cartouche en papier) qui s'est embrasé puis a communiqué le feu aux éléments de capotage extérieur du moteur qui sont très largement en polyester.

Bien que le constructeur du moteur invoque une autre cause (court circuit électrique), les éléments de constat que nous avons pu vérifier sont assez évidents pour inciter à retenir la rupture du turbo ; ce d'autant plus que, les précédents répertoriés à Nancy sur les moteurs de GX 417 principalement, démontrent le caractère fréquent et grave des casses de turbo.

2.2.4- Les précédents

C'est en se rendant à Nancy auprès de l'exploitant et de la DRIRE que les enquêteurs ont pu apprendre que le 2 novembre 2003 un GX 417 G avait déjà été rendu inutilisable par un incendie survenu dans des conditions apparemment identiques (rupture de turbo), ainsi que l'atteste l'état du véhicule toujours présent que les enquêteurs ont pu examiner également.

De plus, le 13 août 2005, une autre panne de turbo a entraîné un nouveau départ de feu sur un GX 417 G. Heureusement, dans ce dernier cas, le conducteur a réussi à maîtriser le feu au moyen de son extincteur et les dégâts au véhicule ont été limités.

C'est aussi ce qui s'était produit lors des **36 débuts d'incendie** survenus lors des **89 pannes de turbos** constatées sur les moteurs des 34 bus GX 417 G depuis leur mise en service à Nancy fin 1999. Ces casses multiples, autour des 40.000 km d'usage du turbo, se sont poursuivies en dépit des préconisations du constructeur mises en oeuvre (remplacement des valves de surpression des turbos, mise en place d'une alarme de surpression du turbo, écran thermique de protection des valves de surpression ...).

2.3- Autres problèmes techniques et analyse

Les sociétés membres du groupe CONNEX/VEOLIA Transport qui emploient des autobus

* Terme figurant dans le glossaire

HEULIEZ/VOLVO GX 217 et GX 417 (204 GX 217 et 34 GX 417) pour la desserte des réseaux urbains de Beauvais, Bordeaux, Nancy et Nice, ont mis en commun leurs retours d'expérience sur ces deux types d'autobus au GNV.

En dehors des pannes de turbo déjà mentionnées pour les GX 417, aussi connues pour les GX 217 mais avec une fréquence plus faible (quand même 134 casses pour les 204 GX 217), d'autres dysfonctionnements apparaissent sur les moteurs de ces véhicules, avec une fréquence anormale par comparaison avec les moteurs gazole dont ils sont issus. On citera en particulier :

- les changements de culasse, nécessaires après deux réalésages des soupapes qui s'usent rapidement, au nombre de 85 (dont 34 pour les GX 217 et 51 pour les 34 GX 417) ;
- les pannes de détendeur de GNV, au nombre de 315 et concernant presque tous les véhicules ;
- les casses de radiateur, soit 212 pour les 2 types d'autobus ;
- les nécessaires remplacements de pots d'échappement cassés, au nombre de 42 essentiellement pour les GX 417.

Ces différents problèmes sont vraisemblablement liés à une température de fonctionnement du moteur plus élevée du fait du carburant utilisé.

Par ailleurs, à Nancy, lors de contrôles des réservoirs de GNV de marque ULLIT des trente GX 317 utilisés, des micro-fuites ont été détectées sur ces derniers. Après permutation des réservoirs intacts, qui n'avaient pas été vidangés avant cette occasion, seuls 13 autobus fonctionnent encore ; les 17 restant sont immobilisés dans l'attente de la résolution du contentieux apparu avec le constructeur des véhicules et le fabricant des réservoirs.

C'est également sur injonction sous astreinte, prononcée par le tribunal de commerce de Paris après référé du 15 septembre 2005, que VOLVO doit remplacer les turbos des 32 GX 417 restant à Nancy.

Force est donc de constater, pour les modèles d'autobus au GNV mentionnés ci-dessus (GX 217 et 417 pour les moteurs ; GX 317 pour les réservoirs), que les problèmes techniques sont fréquents, insuffisamment solutionnés par les fournisseurs impliqués bien que les garanties (en général de 5 ans) aient été mises en jeu (ce qui ne laisse pas de préoccuper les utilisateurs alors que les garanties arrivent progressivement à leur terme).

3- Retour d'expérience en France et à l'étranger

En l'absence d'un dispositif organisé de retour d'expérience pour le transport collectif routier de personnes, tel qu'il en existe en transport ferroviaire ou guidé, le BEA-TT a du engager des démarches spécifiques afin de recueillir des éléments d'information sur les incendies, ou autres incidents mettant en cause la sécurité des autobus au GNV.

3.1- En France

3.1.1- L'enquête menée auprès des réseaux utilisateurs

Le 1^{er} décembre 2005 un courrier a été adressé par le directeur du BEA-TT aux 22 réseaux de transport urbain connus par la DGMT* comme exploitant plus de 10 autobus au GNV.

Il leur était demandé de faire connaître les incendies, ou début d'incendies, subis par ces véhicules depuis leur mise en service, ainsi que les éléments permettant d'apprécier l'origine et la gravité des accidents ou incidents en cause (cf. texte de cette lettre en annexe 4).

Les réponses reçues concernent 19 réseaux, exploitant environ 1161 autobus au GNV ; elles signalent 12 cas d'incendie depuis 2001, ainsi que plus de 70 « départs de feu ».

On trouvera en annexe 4) un tableau faisant la synthèse de ces réponses .

Bien que les incidents graves (feu) soient très inégalement répartis, il convient de souligner la grande fréquence de certaines pannes mettant en cause la sécurité du système telles que les défaillances de détenteurs ou de turbocompresseurs, communément rencontrées.

Des investigations plus poussées menées auprès de certains exploitants montrent :

- soit (Montbéliard et 4 réseaux Connex/Veolia) une plus grande fréquence des défauts précités, comme indiqué de manière détaillée en 2) du présent rapport,
- soit (RATP) une fréquence bien moindre, identique pour les pannes de turbocompresseurs à ce que le même exploitant constate pour sa flotte d'autobus fonctionnant au gazole ;

Ces différences correspondent en premier lieu à des flottes homogènes de marques et types distincts, mais aussi à différentes politiques de maintenance.

3.1.2- les autres éléments recueillis

l'incendie d'autobus survenu à Bassens (Bordeaux) le 8 novembre 2005

Les informations fournies par le réseau de Bordeaux et par le SDIS* 33 permettent de résumer les faits également mentionnés dans le tableau de l'annexe 4).

Le 8 novembre 2005 vers 18h50, un autobus au GNV Heuliez-Volvo de type GX 217 stationné à son terminus fait l'objet d'une agression (jet de cocktail Molotov dans le bus à l'arrière) par des individus cagoulés.

Le conducteur pris à partie s'échappe du bus et se réfugie chez des riverains d'où, vraisemblablement, l'alerte est donnée.

L'incendie se propage rapidement à l'intérieur du bus et gagne le toit par la trappe de toit avant ; le premier réservoir de GNV situé à l'avant du toit à proximité de la trappe, probablement fragilisé par le feu, explose alors environ 10 minutes après le début de l'incendie (selon les témoins) et avant l'arrivée des pompiers ; ces derniers constateront encore de multiples petites détonations

* Terme figurant dans le glossaire

ainsi que des torchères latérales liées au dégazage (selon Connex les réservoirs auraient encore été à une pression située entre 70 et 100 bars lors de l'arrêt du bus au terminus).

Les effets de cet incendie sont très proches de ceux constatés à Montbéliard, sauf la rapidité de l'explosion du réservoir (en 10 minutes, contre 20 à Montbéliard) due à l'origine de l'incendie même, et de toute façon incompatible avec la vitesse de purge des réservoirs de l'ordre de 30 minutes.

Cet événement, dont les causes se situent dans le contexte des violences urbaines de novembre 2005 qui auraient occasionné la destruction d'une centaine de bus, reste néanmoins préoccupant par la fragilité qu'il dénote des matériaux utilisés dans les bus face à une telle agression.

Les incendies d'autobus Mercedes 0 405

Le constructeur de l'autobus au GNV, Mercedes 0 405, a bien voulu communiquer les résultats des expertises qui ont suivi 3 sinistres survenus en décembre 2001, août 2004 et décembre 2004 chez deux exploitants de transport urbain (mentionnés par ailleurs dans le tableau de synthèse de l'annexe 4).

Ces trois cas, ayant entraîné des dommages de gravité inégale, sont respectivement dus à une combustion incomplète du GNV occasionnant des retours de flamme dans le filtre à air et l'inflammation de l'élément filtrant (en papier), à des défaillances de l'allumage conduisant à l'émission de gaz d'échappement contenant encore du GNV qui s'est enflammé dans le catalyseur de l'échappement, et à un filtre à « cyclone » bouché dans l'installation d'air comprimé ce qui a conduit à l'explosion de ce circuit libérant de l'air à très haute température et l'inflammation du compartiment moteur.

Le constructeur concerné a pris, semble-t-il avec succès, des dispositions pour éviter le retour de tels incidents et sa génération suivante d'autobus GNV (Mercedes Citaro) dispose de moteurs de conception différente qui intègrent les enseignements en cause.

Les bennes à ordures fonctionnant au GNV

Les deux seuls incidents concernant une benne à ordures ménagères repérés lors de cette enquête sont survenus en 2003 et 2004 à Paris.

Le plus grave est survenu le 30 janvier 2004 lorsqu'une benne effectuant le nettoyage du marché de Belleville a été détruite par un incendie occasionné par son stationnement sur des déchets inflammables qui ont pris feu au contact du pot catalytique de la benne.

Les fusibles protégeant les réservoirs en cas d'échauffement important ont joué leur rôle mais une torchère s'est produite vers le coffret de remplissage et l'information sur le carburant utilisé par la benne (GPL ou GNV) ne semble pas avoir été immédiatement disponible pour les pompiers.

Cet incident, non lié à l'utilisation du GNV, est resté isolé et la ville de Paris a pris des mesures de protection thermique des pots catalytiques de ses bennes et de formation de ses personnels.

3.2- A l'étranger

Les renseignements collectés par voie documentaire, et avec le concours de la DSCR, concernent plusieurs cas d'incendie et/ou explosion survenus dans différents pays.

3.2.1- Allemagne

Le 12 mai 2003, un autobus GNV venant de rentrer au dépôt de Sarrebruck, prend feu au

niveau du compartiment moteur (trop plein d'huile coulant sur un point chaud).

Le feu se propage à l'autobus stationné derrière le premier et l'embrassement de l'intérieur du 2^{ème} bus se communique au toit, via une trappe de toit ignifugée mais restée ouverte du fait de la défaillance de sa fermeture électrique. L'attaque du feu sur la bouteille la plus proche de la trappe conduit à son explosion, la bouteille se transformant en « missile » qui va traverser un mur puis en endommager un 2^{ème}. Les autres bouteilles des deux bus incendiés se videront « normalement », les fusibles thermiques jouant leur rôle de vidange et se transformant instantanément en torchère.

L'analyse de trois autres débuts d'incendie survenus (en 2003 les 11 février, 5 et 8 mars) sur des autobus identiques à Saarbruck ont permis de confirmer l'origine du feu : petite fuite d'huile dans l'aération de la boîte de vitesse et l'accumulation d'huile à proximité du pot d'échappement finit par s'enflammer. Seuls les bus du modèle présentant ce défaut de positionnement d'un « trop-plein » de la boîte de vitesse ont été concernés, les autres ayant une évacuation extérieure directe.

3.2.2- Tchéquie

Au printemps 2003, un autobus au GNV prend feu en circulation.

Le feu a son origine dans le moteur ; le bus est détruit mais les fusibles thermiques des réservoirs jouent leur rôle et évitent une explosion.

Depuis, le constructeur tchèque du bus a installé un dispositif d'extinction automatique du moteur fonctionnant à l'eau pulvérisée.

3.2.3- Italie

Le 27 juillet 2003, à Brescia un autobus rentrant au dépôt subit l'explosion d'un de ses réservoirs de GNV.

Cette explosion est due à la conjonction du mauvais fonctionnement d'une électrovanne et d'une température extérieure élevée conduisant à l'explosion d'une bouteille à liner intérieur en acier.

4- Analyse de la sécurité des autobus fonctionnant au GNV

Depuis une dizaine d'années un certain nombre de villes en France font circuler des autobus utilisant du gaz naturel comme carburant. Ce carburant présente divers avantages en matière de réduction des émissions polluantes et surtout de réduction des émissions de gaz à effet de serre. C'est pourquoi ce carburant bénéficie d'un avantage fiscal n'étant pas soumis à la TIPP* comme le gazole. Par contre, le remplacement du gazole par du gaz naturel modifie significativement les risques d'incendie et d'explosion pour ces autobus.

4.1- Règles relatives aux autobus fonctionnant au GNV

On trouvera en annexe 3 une liste des principaux textes spécifiques aux autobus fonctionnant au GNV et une description synthétique des prescriptions établie par la DSCR.

Les autobus fonctionnant au GNV relèvent évidemment des dispositions du code de la route relatives aux véhicules, les stations de compression du gaz relèvent de la réglementation des équipements sous pression et de celle des installations classées.

En ce qui concerne spécifiquement l'utilisation du GNV par les véhicules, l'arrêté du 9 décembre 2003, a exclu les réservoirs de gaz conformes au règlement R 110 de l'application de la réglementation des équipements sous pression. L'arrêté du 14 janvier 2004 a rendu ce règlement obligatoire en France à partir du 1^{er} juillet 2004 pour les nouveaux types de véhicules et à partir du 1^{er} juillet 2005 pour tous les nouveaux véhicules. De ce fait il faut distinguer deux régimes applicables :

Les autobus conformes à l'ancienne réglementation étaient soumis à la réglementation des équipements sous pression pour ce qui concerne l'enveloppe des réservoirs. Par contre les dispositifs de sécurité annexes étaient réglementés dans le cadre de l'homologation code de la route en fonction d'un cahier des charges approuvé par la commission centrale des automobiles le 10 décembre 1992. Les dispositions de ce cahier des charges avaient été reprises dans un projet d'arrêté de 1996 qui a servi de base aux homologations mais n'a jamais été pris du fait de la préparation du règlement européen R 110.

Les autobus conformes à la nouvelle réglementation ne sont plus soumis à la réglementation des équipements sous pression mais au règlement R 110 de sorte que l'ensemble de la réglementation relève du seul code de la route.

L'une des principales différences entre ces divers textes tient au fait que les textes français applicables avant le règlement européen R 110 prévoyaient la présence de limiteurs de débit pour qu'en cas de vidange liée à un incendie ou autre accident la durée de purge du stockage dans son ensemble soit de l'ordre de 30 minutes. Au contraire le règlement R 110 exige que la vidange de chaque réservoir pris individuellement puisse se faire en cas d'incendie assez vite pour éviter l'explosion du réservoir.

Il faut par ailleurs noter que pour les autobus conformes aux anciennes dispositions, les compétences administratives sont partagées entre la DARQSI* responsable de la réglementation des équipements sous pression et la DSCR responsable du code de la route. Pour les autobus conformes au R 110 c'est la DSCR qui est responsable de l'ensemble des dispositions qui relèvent toutes du code de la route. Dans les deux cas, ce sont les DRIRE qui sont chargées de l'application de ces réglementations.

* Terme figurant dans le glossaire

4.2- Les risques d'incendie

Il y a des risques d'incendie dans les autobus au GNV comme dans les autobus utilisant le gazole mais l'utilisation du gaz naturel comme carburant introduit des risques particuliers. Les risques de départ de feu au niveau du moteur sont plus importants avec le gaz naturel et surtout quelles qu'en soient les causes, un incendie sur un autobus où il y plus de 500 kg de gaz naturel à 200 bars au dessus de la tête des passagers peut avoir des conséquences plus graves que pour un autobus fonctionnant avec le gazole.

Les causes de départ d'incendie sur les autobus sont multiples. L'incendie d'un autobus a Bordeaux en fin 2005 a été provoqué par un acte de malveillance. Toutefois la plupart des incendies ont une origine accidentelle et prennent naissance dans le compartiment moteur.

4.2.1- Fiabilité des moteurs

Dans le compartiment moteur certains incendies sont d'origine électrique et proviennent principalement des équipements de puissance alternateur et démarreur. Ces départs de feu n'ont pas de rapport avec le gaz naturel mais les conséquences peuvent être significativement aggravées par la présence des réservoirs de gaz naturel comme cela a été le cas dans l'incendie de Montbéliard.

Les moteurs des autobus fonctionnant au gaz naturel sont des moteurs qui étaient conçus à l'origine pour fonctionner au gazole et qui ont subi des transformations pour les adapter au gaz naturel. La transformation pour utiliser du gaz naturel comporte notamment la réduction du taux de compression et la mise en place d'un allumage commandé. Cette transformation nécessite une optimisation nouvelle de divers composants du moteur. De ce fait selon les constructeurs de moteurs et les générations de moteurs on constate des différences notables.

Certains moteurs alimentés en gaz ont une température de fonctionnement sensiblement plus élevée que le moteur d'origine fonctionnant au gazole. Dans certains cas, on a observé une usure plus rapide de certains éléments du moteur, en particulier des casses plus fréquentes du turbocompresseur. La casse du turbocompresseur entraîne une fuite d'huile importante dans un environnement très chaud, à proximité de l'échappement. Cette fuite peut facilement s'enflammer.

Pour certains moteurs, des défauts d'allumage peuvent provoquer des retours de flamme vers le filtre à air ou la combustion du gaz dans le turbocompresseur et l'échappement.

La mise au point de moteurs bien adaptés au gaz naturel se fait progressivement mais assez lentement car les enjeux pour les constructeurs sont relativement faibles : les autobus au gaz naturel sont peu nombreux par rapport au nombre total des poids lourds utilisant le gazole.

Les constructeurs doivent poursuivre l'amélioration de la conception des moteurs fonctionnant au gaz naturel pour limiter les risques de début d'incendie dans le compartiment moteur.

L'expérience montre que ces problèmes sont particulièrement sensibles sur certains types d'autobus, en particulier les GX 217 et GX 417.

Les utilisateurs d'autobus de type GX 217 et GX 417 doivent exercer une surveillance attentive des moteurs et recourir, si besoin, au remplacement préventif des composants particulièrement exposés (spécialement les détendeurs et turbocompresseurs).

Une fiabilisation accrue des moteurs des GX 417 doit être demandée à leur constructeur, VOLVO.

4.2.2- La conduite et l'entretien

La conduite et l'entretien des autobus au gaz naturel exige des précautions particulières. Le

conducteur doit avoir reçu une formation pour réagir correctement face à certains problèmes liés à des défauts d'allumage (pétarades, baisse de puissance). Des réactions inappropriées peuvent conduire à des incidents plus ou moins graves. L'entretien de ces autobus exige également plus de soin. La présence de circuits de gaz à très haute pression exige également un suivi particulier.

Pour faciliter le développement du GNV on a souvent cherché à banaliser ce carburant, c'est à dire à laisser croire que les autobus au GNV pouvaient être conduits et entretenus comme ceux qui fonctionnent au gazole. Le gaz naturel n'est pas un carburant banal, son emploi nécessite certaines précautions.

La décision de commander des autobus au gaz naturel a souvent été prise par les autorités organisatrices et les élus locaux soucieux de donner une image « écologique » et pour cela ces autorités ont accepté un surcoût notable pour l'achat de ces autobus. L'exploitation de ces autobus au gaz naturel implique une formation particulière des conducteurs et un entretien plus important. Pour cela il faut qu'il y ait une bonne coopération entre les élus locaux responsables du choix des autobus et les sociétés concessionnaires de l'exploitation de ces mêmes autobus.

La conduite et l'entretien des autobus fonctionnant au gaz naturel nécessitent, en effet, un soin particulier pour tenir compte des caractéristiques de fonctionnement des moteurs au gaz naturel, de la présence d'un circuit à haute pression et du fait que les risques en cas d'incendie sont aggravés par la présence des réservoirs de gaz.

Une formation spécialisée des personnels de conduite et de maintenance devrait être recommandée aux exploitants par la DGMT.

4.2.3- Les visites techniques

Lors des visites techniques des autobus au gaz naturel, il serait souhaitable de prévoir un contrôle particulier du moteur permettant de vérifier son état général et en particulier les traces d'échauffement ou fuites d'huile.

Le référentiel de contrôle technique périodique applicable aux transports en commun de personnes devrait être complété afin de prévoir au moins un contrôle visuel des principaux organes des moteurs fonctionnant au GNV, ainsi que de l'intégrité de leurs câbles électriques de puissance et principales canalisations.

4.2.4- La détection d'incendie et l'extinction automatique

Actuellement certains autobus sont équipés de détection incendie mais on constate que dans les incendies signalés, soit cette détection n'a pas fonctionné, soit l'alarme n'a pas été remarquée par le conducteur. Il semble que dans certains cas la position du détecteur n'était pas assez proche des zones du moteur où le feu est susceptible de démarrer.

Certains constructeurs proposent également en option des systèmes d'extinction automatique par brumisation d'eau qui permettent d'éteindre les débuts d'incendie au niveau du moteur.

Compte tenu du fait que les moteurs fonctionnant au gaz naturel présentent un risque de départ de feu plus important et surtout que la présence du stockage de gaz augmente les risques en cas d'incendie, **il serait souhaitable de rendre obligatoire l'installation de systèmes d'extinction, dans le compartiment moteur, par brumisation d'eau soit automatique soit commandée, ou d'autres systèmes ayant une efficacité équivalente.**

4.3- Transmission de l'incendie du moteur

S'il faut d'abord réduire autant que possible les risques de départ d'incendie dans le compartiment moteur et les éteindre à ce niveau, il faut également, pour le cas où un incendie se développe dans le compartiment moteur, éviter qu'il ne se transmette vers les passagers et vers les

réservoirs de gaz qui constituent un danger potentiel important.

Pour cela une protection existe entre le compartiment moteur et le compartiment voyageur. L'examen de divers autobus ayant brûlé montre que cette protection permet effectivement d'éviter la transmission directe du feu mais que le feu contourne cette protection soit latéralement soit par le haut. La transmission du feu se fait très rapidement et un autobus peut être intégralement calciné en 20 minutes voir moins.

Il n'y a pas actuellement de règles relatives à la tenue au feu des divers composants de la carrosserie ou des équipements des autobus comme il y en a pour les autocars. Certes par construction un autobus est fait pour que les passagers puissent l'évacuer assez vite et en tout cas plus vite qu'un autocar mais, dans le cas des autobus au gaz naturel au moins, il serait nécessaire de prendre des dispositions pour éviter qu'un incendie ne se propage trop vite à tout le véhicule.

Il serait nécessaire de prévoir des règles sur les matériaux des autobus (au moins pour les autobus fonctionnant au gaz naturel) pour limiter la propagation des incendies : résistance au feu des matériaux : toit et trappes, capotage moteur, sièges et garnitures ;

4.4- Réservoirs de gaz

Les réservoirs de gaz constituent une source de risques puisqu'ils contiennent plusieurs centaines de kilogrammes de gaz naturel combustible sous très haute pression (généralement 200 bars) au dessus de la tête des passagers : risques d'explosion spontanée du réservoir, de fuite de gaz combustible et risques en cas d'incendie de l'autobus.

4.4.1- L'étanchéité des réservoirs

La résistance en situation normale des réservoirs est censée être assurée par des dispositions relatives à la construction fixée selon les cas par la réglementation française des appareils à pression ou le règlement international n°110.

En ce qui concerne la surveillance en exploitation de ces réservoirs, le règlement français prévoyait soit une réépreuve hydraulique soit un contrôle visuel par inspection détaillée CID*. Le règlement 110 prévoit un contrôle visuel mais renvoie au fabricant du réservoir la responsabilité de préciser ces contrôles.

Les vérifications faites au moyen de la méthode CETIM ont cependant montrées une proportion notable de réservoirs affectés de micro-fuites.

Il serait nécessaire que l'administration précise que le contrôle périodique des installations GNV doit se faire selon la méthode du CETIM (Centre d'étude technique des industries mécaniques) dite CID, ou une méthode équivalente.

Il faudrait évidemment que lors du contrôle initial des réservoirs un contrôle soit réalisé selon la méthode utilisée ensuite en contrôle périodique de manière à ce que l'on dispose d'un point de référence initial.

Pour les autobus réceptionnés avant l'entrée en vigueur du R 110, toutes les installations GNV non encore vérifiées au moyen de la méthode CID du CETIM* devraient faire l'objet d'une telle vérification avant un an .

* Terme figurant dans le glossaire

4.4.2- Protection des réservoirs à l'égard de l'incendie

Le principal risque pour les réservoir de gaz est d'être pris dans un incendie qui dégrade rapidement les caractéristiques mécaniques du matériau composite et conduit rapidement à l'explosion du réservoir comme cela s'est produit à Montbéliard en août 2005 et à Sarrebruck en mai 2003.

Pour réduire ce risque la première mesure serait de protéger les réservoirs vis à vis d'un incendie dans l'autobus. Au contraire la présence de trappes de ventilation sur le toit de certains autobus près des réservoirs de gaz naturel peut favoriser une propagation rapide de l'incendie vers ces réservoirs.

Les constructeurs et utilisateurs d'autobus au gaz naturel disposant de trappes de toit à proximité immédiate des réservoirs, doivent sécuriser ces trappes en les neutralisant ou en protégeant les réservoirs au moyen de matériaux résistant au feu.

Pour tous les autobus en cours d'utilisation, l'isolation thermique (au moins résistance au feu supérieure à ½ heure) des trappes de toit existantes devrait être exigée.

Pour tous les nouveaux véhicules, il faudrait prévoir une protection thermique entre le toit de l'autobus et les réservoirs de stockage de gaz pour retarder l'échauffement de ces réservoirs en cas d'incendie dans l'autobus.

4.4.3- Vidange des réservoirs en cas d'incendie

Afin de réduire le risque d'explosion, il convient de rappeler que si les réservoirs de gaz se trouvent pris dans un incendie, les caractéristiques de résistance du matériau composite constituant en général l'enveloppe de résistance se dégradent rapidement et le réservoir explose. Pour éviter ce type d'accident les réservoirs sont munis de fusibles. Ces fusibles comportent une partie en alliage fondant vers 100°C qui libère directement ou indirectement le gaz et permet la vidange du réservoir dans un certain délai.

Sur ce plan, les options qui étaient prises dans les textes régissant la réception des véhicules en France avant la mise en application du règlement 110 et les options de ce règlement sont contradictoires.

Le projet de texte qui servait pour l'homologation des dispositifs de sécurité des réservoirs de gaz avant la mise en application du règlement 110 imposait une durée de vidange des réservoirs longue environ 30 minutes. Au contraire le règlement 110 demande un vidange beaucoup plus rapide des réservoirs de l'ordre de 3 minutes.

Ces règles contradictoires étaient fondées sur des analyses des risques évidemment différentes. Dans les anciennes règles utilisées en France, le risque principal pris en compte était le risque de fonctionnement intempestif des fusibles dans des espaces confinés ou mal ventilés. Ceci était évidemment lié à l'accident survenu sur un véhicule fonctionnant au GPL près de Lyon.

Cette disposition ne convient pas si l'on se place dans la situation que l'on a rencontrée dans les récents accidents où l'autobus peut être complètement brûlé en moins de 30 minutes. Les dispositions du règlement 110 sont mieux adaptées pour ce type de situation.

L'équipement des réservoirs des autobus conformes aux anciennes règles françaises est assez différent de ceux qui sont conforme au règlement 110.

Les premiers sont équipés de fusibles comportant un conduit en serpentin de faible diamètre rempli d'un alliage fusible et en outre un orifice calibré destiné à limiter le débit. Ceci conduit d'une part à une vidange des réservoirs en 30 minutes environ mais en outre dans certains accidents on a eu des doutes sur le bon fonctionnement de ce type de fusible : il semble que dans certains cas une

partie de l'alliage fusible se serait resolidifié obstruant partiellement le conduit de gaz.

Le règlement 110 implique la mise en place d'un plus grand nombre de fusibles avec des orifices plus importants.

La situation des autobus équipés de réservoirs avec limiteurs de débit pose un problème difficile. En effet, ces autobus présentent un certain risque d'explosion d'un ou plusieurs réservoirs en cas d'incendie généralisé sur l'autobus.

La mise en conformité avec le règlement 110 impliquerait un remplacement complet des équipements de stockage cadre et réservoirs avec tous les équipements de sécurité. Se limiter à remplacer les équipements en conservant les bouteilles serait probablement plus économique mais pose aussi des problèmes de responsabilité aussi bien pour l'administration dans la mesure où une telle disposition n'est pas conforme au règlement actuel que pour les exploitants qui devront se retourner vers les constructeurs des autobus qui avaient réalisé la mise en place des équipements de sécurité sur les bouteilles.

Il ne semble pas possible de ce fait d'imposer la mise en conformité avec le règlement R 110 de tous les autobus qui ont été équipés de réservoirs conformes à l'ancienne réglementation française. Il serait plus réaliste de limiter l'exigence de mise en conformité aux autobus de certains types qui présentent simultanément un risque de départ d'incendie du moteur important et un risque d'explosion des réservoirs du fait de la conception des systèmes de sécurité.

La faisabilité d'une remise à niveau, au regard du R 110, des dispositifs de vidange des réservoirs devrait être étudiée ;

4.4.4- Cas des tunnels

Par contre, il faut également tenir compte du risque de fonctionnement intempestif, ou provoqué par un incendie, de ces dispositifs dans un environnement plus ou moins confiné où pourrait se former une atmosphère explosible.

Cela implique que l'on prenne certaines précautions d'emploi et de circulation pour les autobus au GNV :

L'usage des autobus au GNV devrait exclure l'emprunt de tunnels interdits au transit des transports de matières dangereuses.

4.4.5- la mise en place d'un retour d'expérience

Les difficultés constatées lors de la présente enquête, pour le recueil et l'exploitation des informations pertinentes sur les dysfonctionnements des autobus au GNV, incitent à demander la mise en place d'un retour d'expérience consistant, au moins, **en l'obligation pour les exploitants d'autobus au GNV de déclarer les incendies, et débuts d'incendie, affectant ces véhicules auprès des administrations concernées (DSCR et DGMT) via les Préfets.**

4.4.6- Etudes de risques

Enfin, d'une manière générale, la situation réglementaire incertaine qui a présidé à la réception de type des autobus au GNV avant l'entrée en vigueur du R 110, n'a pas favorisé la mise en œuvre de démarches cohérentes de maîtrise des risques rencontrés en l'espèce.

Il convient donc de prévoir, avant toute réceptions nouvelles de type d'une nouvelle génération de TCP* fonctionnant au GNV, ou autre gaz, l'obligation de la réalisation d'une étude de risques complète.

* Terme figurant dans le glossaire

5- Conclusions

Les constats et l'analyse qui en est faite ci-dessus, largement partagée avec d'autres préventeurs (voir par exemple l'article paru dans la revue « Sapeur-pompier » de décembre 2005), conduisent donc le BEA-TT à émettre un ensemble de recommandations principalement adressées à la DSCR en tant qu'autorité responsable de la réglementation technique des véhicules routiers. Bien entendu, leur mise en œuvre supposera une concertation avec les autres administrations intéressées par la sécurité des transports en commun de personnes (DGMT) ou la mise en œuvre d'autres réglementations techniques(DARQSI), ainsi que la saisine – en tant que de besoin – des instances internationales éventuellement compétentes :

A – recommandations relatives aux autobus au GNV dont la réception de type est antérieure à l'entrée en vigueur du R 110 :

1 (DSCR, avec le concours de la DARQSI) - Toutes les installations GNV non encore vérifiées au moyen de la méthode CID du CETIM devraient faire l'objet d'une telle vérification avant un an ;

2 (DSCR) - La faisabilité d'une remise à niveau, au regard du R 110, des dispositifs de vidange des réservoirs devrait être étudiée ;

3 (VOLVO)- Une fiabilisation accrue des moteurs des GX 417 est demandée à leur constructeur VOLVO .

4 (DGMT : pour diffusion aux réseaux concernés) Les utilisateurs d'autobus de type GX 217 et GX 417 doivent exercer une surveillance attentive des moteurs et recourir, si besoin, au remplacement préventif des composants particulièrement exposés (spécialement détenteurs et turbocompresseurs)

B – recommandations relatives à tous les autobus au GNV en cours d'utilisation :

1 (DGMT) - Une formation spécialisée des personnels de conduite et de maintenance devrait être recommandée aux exploitants. ;

2 (DSCR) - Le référentiel de contrôle technique périodique applicable aux transports en commun de personnes devrait être complété afin de prévoir au moins un contrôle visuel des principaux organes des moteurs fonctionnant au GNV, ainsi que de l'intégrité de leurs câbles électriques de puissance et principales canalisations ;

3 (DCSR) L'isolation thermique (au moins résistance au feu supérieure à ½ heure) des trappes de toit existantes devrait être exigée ;

4 (DCSR) Toutes les installations au GNV doivent être soumises à un contrôle périodique réalisé selon la méthode du CETIM (Centre d'étude technique des industries mécaniques) dite CID, ou une méthode équivalente.

5 (DGMT et DSCR) L'amélioration du retour d'expérience devrait être recherchée par la mise en place d'une obligation de déclaration des incendies, et débuts d'incendie, de TCP, concernant en premier lieu les exploitants de véhicules fonctionnant au GNV ;

6 (DSCR) L'usage des autobus au GNV dans des tunnels interdits au transit des transports de matières dangereuses devrait être exclu.

C – recommandations relatives aux futurs véhicules :

1 (DSCR) les règles applicables en matière de réception de type, au moins des autobus au GNV, devraient être complétées afin de prendre en compte les divers aspects de la sécurité incendie des nouvelles générations de TCP

En particulier :

a) il serait souhaitable de rendre obligatoire l'installation de systèmes d'extinction, dans le compartiment moteur, par brumisation d'eau soit automatique soit commandée, ou d'autres systèmes ayant une efficacité équivalente ;

b) il serait nécessaire de prévoir des règles pour limiter la propagation des incendies qui peuvent prendre naissance dans le moteur : résistance au feu des matériaux, spécialement pour toit et trappes, capotage moteur, sièges et garnitures ;

c) il faudrait prévoir une protection thermique entre le toit de l'autobus et les réservoirs de stockage de gaz pour retarder l'échauffement de ces réservoirs en cas d'incendie dans l'autobus.

2 (DSCR) - aucune nouvelle génération de véhicule fonctionnant au gaz

(GNV ou autre) ne devrait être mise en service avant la réalisation d'une étude de risques complète.

ANNEXES

Annexe 1 : décision d'ouverture d'enquête

Annexe 2 : fonctionnement du moteur

Annexe 2-1 : Extrait de la notice d'utilisation du moteur VOLVO GH10B

Annexe 2-2 : Schéma de principe de fonctionnement du turbo compresseur

Annexe 3 : Réglementations

Annexe 4 : Questionnement des réseaux de transport urbain et synthèse des réponses

Annexe 5 : Photographies

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête



Le Ministre délégué à l'Industrie

*Le Ministre des Transports,
de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer*

Paris, le 14 NOV. 2005

Monsieur le Directeur,

Dans le courant du mois d'août 2005, 3 incendies qui n'ont, fort heureusement, fait aucune victime, se sont déclarés dans des autobus fonctionnant au gaz naturel véhicule (GNV).

Le 1^{er} août à Montbéliard, l'incendie a détruit l'ensemble du véhicule. Une des 9 bouteilles de stockage de GNV, située en toiture, a explosé malgré les dispositifs de sécurité présents. Une enquête judiciaire est en cours sur les circonstances de cet accident.

Les 7 et 13 août à Nancy, des incendies se sont déclarés dans deux véhicules suite, semble-t-il, à une défaillance de turbocompresseur. Les bouteilles de GNV n'ont pas été touchées par ces incendies qui ne se sont pas propagés jusqu'à elles.

Le parc des véhicules lourds fonctionnant au GNV sur le territoire national est estimé à 1600 autobus, circulant dans une trentaine d'agglomérations, et à 300 véhicules de ramassage des ordures ménagères. La commercialisation de ces véhicules est appelée à se développer. Un protocole a, à cet égard, été signé le 4 juillet 2005 entre le ministère de l'industrie, les constructeurs et Gaz de France dans le but d'aboutir, à l'horizon 2010, au doublement du parc d'autobus roulant au GNV, au triplement du parc de véhicules de ramassage des ordures ménagères alimentés avec ce carburant et à l'élargissement de l'utilisation du GNV au transport de marchandises en milieu urbain. Ce protocole vise par ailleurs à développer l'emploi du gaz naturel dans les véhicules des particuliers avec un objectif de 100 000 voitures en circulation au même horizon.

Dans ce contexte, nous estimons qu'il est indispensable de vérifier que les véhicules lourds fonctionnant au GNV offrent des garanties de sécurité comparables à celles des autres véhicules, en tenant compte notamment de l'usage auquel ceux-ci sont destinés, en particulier lorsqu'il s'agit de transport en commun de personnes.

Monsieur Jean-Gérard KOENIG
Directeur
Bureau d'Enquêtes d'Accidents
pour les Transports Terrestres (BEATT)
Ministère de l'Équipement, des Transports,
du Tourisme et de la Mer
Tour Pascal B
92055 LA DEFENSE CEDEX

À
MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE
DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE

A cet effet, nous vous demandons d'engager, dans le cadre défini par la loi du 3 janvier 2002 relative notamment aux enquêtes techniques après incident ou accident de transport terrestre, une enquête technique sur les incendies survenus en août dernier à Montbéliard et à Nancy. Il apparaît souhaitable que les points suivants soient notamment examinés à cette occasion :

- rechercher les origines et les causes des incendies ; cette étape pourra utilement inclure l'analyse d'autres accidents du même type survenus précédemment sur le territoire national ainsi que l'examen des études conduites dans d'autres pays de l'union européenne sur les accidents ayant affecté des véhicules utilisant le GNV comme source d'énergie ;
- procéder à une appréciation des principaux risques d'incendie présentés par les véhicules fonctionnant au GNV par comparaison avec les véhicules fonctionnant avec d'autres sources d'énergie ;
- tirer les enseignements qui permettraient d'améliorer la sécurité des véhicules fonctionnant au GNV, tant pour le parc existant que pour les véhicules futurs, notamment pour ce qui concerne les différents dispositifs prescrits, ou susceptibles d'être prescrits, dans le but de prévenir l'occurrence de tels incendies ou d'en limiter les conséquences, en particulier pour les réservoirs de gaz sous pression ;
- étudier, dans le cas de l'accident de Montbéliard, en liaison avec l'autorité judiciaire, les circonstances dans lesquelles s'est produite la rupture brutale d'un des réservoirs ;
- examiner les dispositions réglementaires actuelles et l'éventuelle nécessité de les faire évoluer afin de clarifier, au besoin, les responsabilités entre les différents acteurs concernés, Ministères, services centraux et services déconcentrés de l'Etat, collectivités, exploitants et constructeurs, en cas d'incident potentiellement générique.

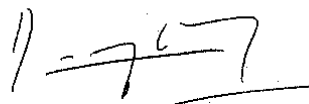
Nous souhaitons qu'un rapport nous soit remis au plus tard le 31 décembre prochain.

Pour cette mission, vous pourrez disposer du concours de l'ensemble des services du Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer et du Ministère délégué à l'Industrie ; le Conseil Général des Mines sera en particulier associé.

Nous vous prions de croire, Monsieur le Directeur, à l'assurance de nos sentiments les meilleurs.



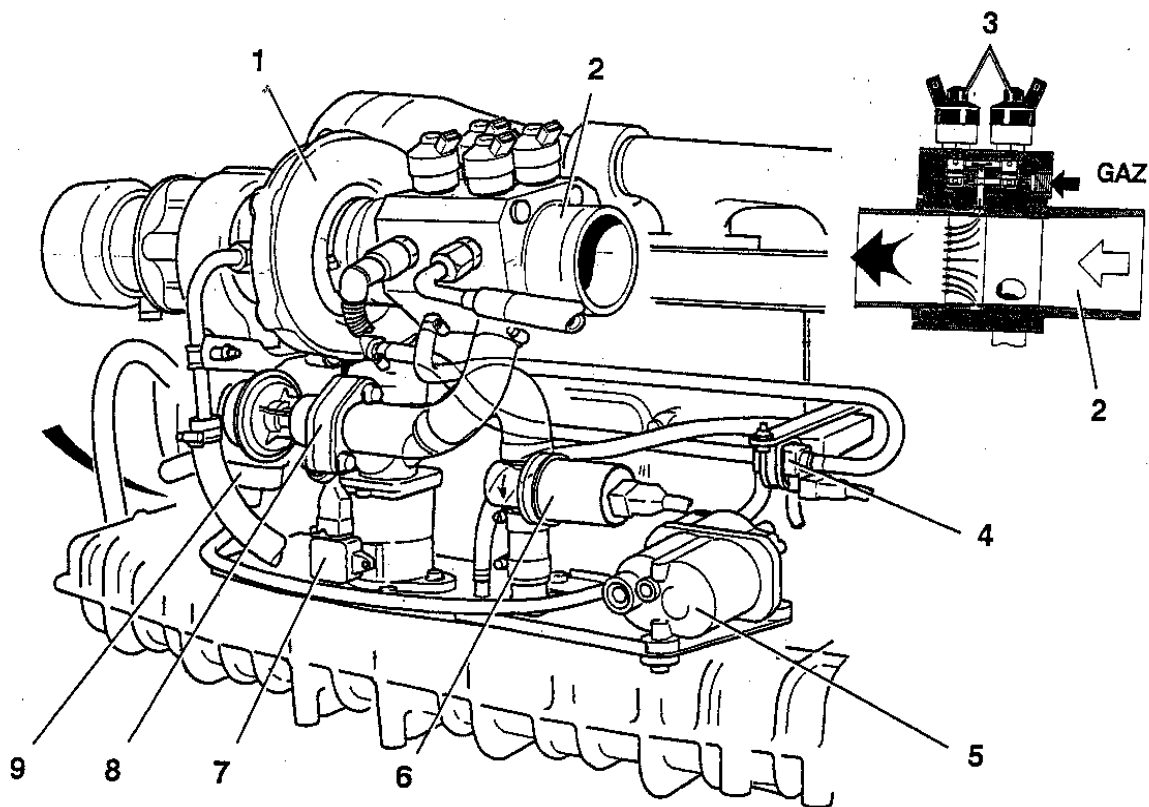
François LOOS



Dominique PERBEN

Annexe 2 : Fonctionnement du moteur

Annexe 2-1 : Extrait de la notice d'utilisation du moteur VOLVO GH10B



Fonctionnement du moteur

Mélange air / gaz

- Il est réalisé dans la buse d'admission (2). L'air en provenance du filtre à air est aspiré par le turbo (1). Le gaz est injecté par quatre injecteurs (3) commandés de manière séquentielle par le boîtier électronique de gestion du moteur.

- La valve de ralenti à boisseau tournant (6) est commandée par le boîtier électronique de gestion du moteur en fonction des paramètres de pression et de température transmis par les différents capteurs montés sur le moteur et le circuit d'admission; ce qui permet d'obtenir un ralenti parfait, quelles que soient les conditions atmosphériques.

Commande d'accélération

- Ce véhicule est équipé d'un système d'accélérateur électrique.
- Le signal donné par la pédale d'accélérateur est transmis au boîtier électronique de gestion du moteur. Ce dernier commande le basculement du papillon d'admission (7) par l'intermédiaire d'un moteur électrique (5).

Gestion de la pression d'admission

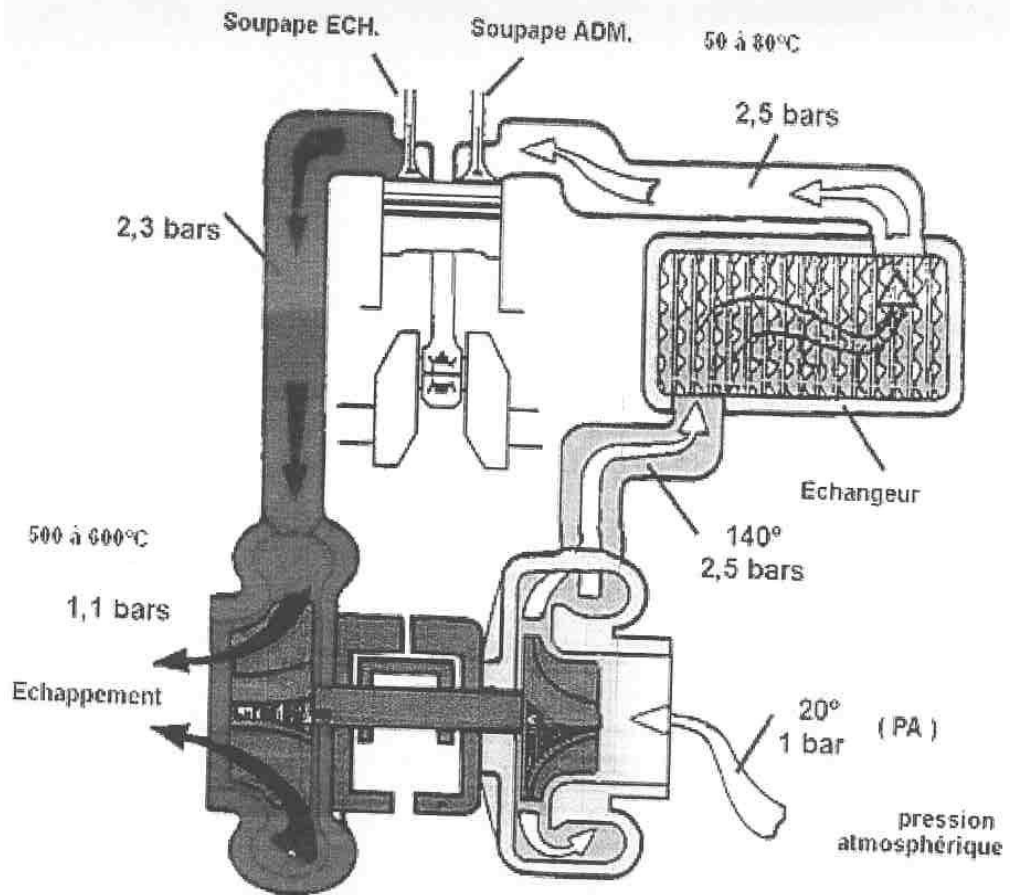
- Le moteur GNC est équipé d'un turbocompresseur (1) adapté au gaz. Celui-ci est muni d'une valve (9) (waste gate) empêchant la montée en régime du turbo lors d'un rétrogradage.
- La waste gate est ici commandée par une électrovalve (4), pilotée par le boîtier électronique de gestion du moteur, afin d'optimiser son fonctionnement.
- Dans un même temps, une soupape (8) assure le recyclage dans la buse d'admission du mélange air/gaz en attente de franchissement du papillon (7).
- La gestion électronique de ces différentes valves assure un rendement et un fonctionnement optimal du moteur.

Commande de ralenti

- Lorsque la pédale d'accélérateur est relâchée, le papillon d'admission (7) est fermé. Une faible quantité de mélange air/gaz est distribuée au moteur en parallèle du papillon (7) par la valve de ralenti (6).

Origine : Volvo

Annexe 2-2 : Schéma de principe de fonctionnement du turbo compresseur



réalisé par la DRIRE Lorraine

Annexe 3 : Réglementations

Rappel des textes applicables aux autobus GNV

Réglementation relative aux réservoirs :

Décrets et arrêtés :

- **Arrêtés du 18 mars 1981¹, puis du 8 décembre 1998** relatifs aux appareils à pression de gaz non métalliques (concernant gaz GPL, air comprimé, GNV...).

Ces textes font référence à l'arrêté du 23 juillet 1943, qui impose une ré épreuve hydraulique aux appareils à pression (tous métalliques à cette époque). L'arrêté de 1998 apporte juste une précision supplémentaire sur la périodicité de l'épreuve, qui « ne peut dépasser 5 ans pour les appareils entièrement bobinés² ».

- **Arrêté du 21 avril 1993** relatif aux récipients mi-fixes utilisés à l'emmagasinage de gaz naturel utilisé pour la carburation des véhicules automobiles.
- **Loi n° 43-571 du 28 octobre 1943** relative aux appareils à pression de vapeur employés à terre et aux appareils à pression de gaz employés à terre ou à bord des bateaux de navigation intérieure.
- **Arrêté du 23 juillet 1943** réglementant les appareils de production, d'emmagasinage ou de mise en oeuvre des gaz comprimés, liquéfiés ou dissous.
- **Décret n° 43-63 du 18 janvier 1943** portant règlement sur les appareils à pression de gaz.
- **Arrêté du 9 décembre 2003** relatif à l'exclusion des réservoirs de gaz naturel comprimé GNC-carburant, conformes au règlement n° 110, du domaine d'application du décret du 18 janvier 1943 modifié portant règlement sur les appareils à pression de gaz.

Décisions ministérielles :

- **Décision DM-T/P n° 32732 du 9 décembre 2003** « relative au contrôle périodique des réservoirs en matériau composite d'emmagasinage de gaz naturel destinés au fonctionnement des véhicules de transport en commun de personnes ».

Article 2 : le premier renouvellement de l'épreuve hydraulique des réservoirs cités à l'article 1er peut être remplacé par un contrôle triennal selon la méthode CID (Contrôle par Inspection Détaillée) décrite dans la procédure établie par le CETIM intitulée « procédure d'inspection des installations haute pression embarquées pour le stockage du gaz naturel – révision 5.

- **Décision DM-T/P n° 27835 du 21 septembre 1995** concernant l'autorisation de fabrication de réservoirs mi-fixes en matériau composite conçus et fabriqués par la société Ullit.
- **Décision préfectorale d'accord préalable complémentaire du 9 avril 1999** pour la fabrication de réservoirs pour gaz naturel pour véhicules par la société Dynetek.

1 Les premières fabrications ULLIT ressortissaient à l'arrêté du 18 mars 1981 (accord préalable délivré en 1995 cité plus loin)

2 Cette précision n'a pas d'effet pour des réservoirs équipant des véhicules, qui sont considérés comme « mi-fixes » et assujettis, de ce fait, à renouvellement d'épreuve quinquennal.

Normes :

- **EN ISO 11439 (édition 1997)** : Bouteilles haute pression pour le stockage du gaz naturel utilisé comme carburant à bord des véhicules automobiles (les chapitres 1 à 11 de cette norme sont les seules spécifications reconnues en France par la circulaire DM-T/P du 8 décembre 1998).
- **ISO/DIS 19078** : Bouteilles à gaz – Inspection de l'installation de bouteilles et la requalification des bouteilles haute pression pour le stockage à bord des véhicules automobiles du gaz naturel utilisé comme combustible.

Réglementation relative à la station :

Décrets et arrêtés :

- **Arrêté du 15 mars 2000** relatif à l'exploitation des équipements sous pression (fixes),
- **Décret n°99-1046 du 13 décembre 1999** relatif aux équipements sous pression (fixes).

Norme :

- **EN 13 638** : Stations service pour véhicules fonctionnant au gaz naturel (GNV).
- ou sur l'environnement :
 - **Décret du 20 mai 1953** relatif à la nomenclature des installations classées (rubriques 1411 et 1920) et **loi n°76-663 du 19 juillet 1976** relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).
 - Rubriques 1411 et 1920

Pour information : autres activités liées à l'utilisation du dépôt : (*rubriques susceptibles d'être classées, liste non exhaustive donnée à titre indicatif*) : 2930 / 2931 / 2935 / 2940 / 1434.

Par ailleurs, l'arrêté préfectoral d'autorisation peut prévoir, après consultation de la direction départementale des services d'incendie et de secours (DDSP), **l'obligation d'établir un plan d'opération interne ou POI** en cas de sinistre. Le POI définit les mesures d'organisation, les méthodes d'intervention et les moyens nécessaires que l'exploitant doit mettre en oeuvre pour protéger le personnel, les populations et l'environnement.

Réglementation concernant les véhicules GNV :

- **Arrêté du 9 avril 1964¹** réglementant les conditions d'équipement, de surveillance et d'exploitation des installations de gaz carburant comprimé équipant des véhicules automobiles.
- cahier des charges nationaux approuvés par la Commission Centrale Automobile du 10 décembre 1992.

Règlement :

- **Règlement Européen n° 110 (R110)²** annexé à l'accord de Genève du 20 mars 1958 concernant l'adoption de prescriptions techniques uniformes applicables aux véhicules à roues, aux équipements et aux pièces susceptibles d'être montés ou utilisés sur un véhicule à roues et les conditions de reconnaissance réciproque des homologations délivrées conformément à ces prescriptions ».
- L'additif porte sur les prescriptions uniformes relatives à l'homologation :

1 Pour mémoire : cet arrêté a été modifié le 25 juin 2001 par le ministre de l'équipement (DSCR)

2 Ce règlement concerne également les réservoirs, le fait qu'il ne soit pas cité dans la partie qui leur est réservée peut prêter à confusion.

- des organes spéciaux pour l'alimentation du moteur au gaz naturel comprimé (GNC) sur les véhicules,
- des véhicules munis d'organes spéciaux d'un type homologué pour l'alimentation du moteur au gaz naturel comprimé (NC) en ce qui concerne l'installation de ces organes. Ce règlement est rendu d'application obligatoire en France par l'arrêté du 14 janvier 2004.

Cette homologation est obligatoire depuis le 1er juillet 2004 pour les nouveaux types de véhicules et depuis le 1er juillet 2005 pour tous les véhicules.

- **Arrêté du 14 janvier 2004** relatif à la réglementation des installations de gaz naturel comprimé des véhicules à moteurs : ce texte rend obligatoire le règlement R110 en France.

Autres réglementations concernant le GNV :

Loi sur l'environnement

- **Loi du 30 décembre 1996** sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie : obligation qui est faite aux responsables de flottes de plus de 20 véhicules, d'acquies ou d'utiliser, lors du renouvellement de leur parc automobile, une proportion minimale de 20 % de véhicules électriques, GNV ou GPL (ne s'applique qu'aux véhicules de moins de 3,5 t).

Normes :

- **ISO/DIS 15403** : Gaz naturel – Désignation de la qualité de gaz naturel pour usage comme carburant comprimé pour véhicules,
- **EN 13423** : Exploitation de véhicules fonctionnant au gaz naturel comprimé.

Nombre d'émissions « Euro » :

- **Directive 88/77 CEE modifiée** : la directive européenne 88/77 CEE modifiée qui traite des émissions gazeuses définit le mode d'essai des moteurs au banc, y insérant le principe des régimes transitoires (régime correspondant aux périodes de freinage et d'accélération des véhicules). En outre, la directive précise les limites maxima autorisées pour chacun des polluants réglementés et leurs dates d'entrée en vigueur, EURO 3, EURO 4 et EURO 5 (ou euro 4 phase 2) avec, en sus, un ensemble de limites permettant aux moteurs qui les respectent d'être définis comme « écologiques » appelés EEV.

Le texte distingue désormais les moteurs alimentés au gazole et ceux utilisant le gaz, car les modalités d'essai sont différentes.

En ce qui concerne le GNV, trois catégories de référence sont définies dont les deux extrêmes sont :

G20	Gaz de groupe H	97 % CH ⁴
G25	Gaz du groupe L	86 % CH ⁴ 14 % N et autres hydrocarbures

Leur teneur en soufre étant inférieure ou égale à 50 mg/M₃

Il convient également de souligner que l'arrêté du 9 avril 1964 modifié cité plus haut impose, par son article 3, des conditions particulières relatives à la teneur en H²S (au plus 15 mg/m³) et au point de rosée à la pression de 200 bar (au plus – 10 °C).

Description synthétique des prescriptions nationales et internationales relatives aux

véhicules équipés pour fonctionner au GNV (origine DSCR)

Prescriptions nationales.

La réglementation nationale relative à la sécurité des véhicules date principalement de 1964.

A la fin des années 1980, il est apparu nécessaire de promouvoir un développement des véhicules fonctionnant au GNV dans des conditions de sécurité au moins équivalentes à celles des véhicules fonctionnant aux autres énergies.

Un réexamen de cette réglementation a donc été engagé, dans le but de la refondre complètement pour l'adapter au progrès technique.

Une réflexion a été menée par l'administration en liaison avec Gaz de France et les constructeurs et équipementiers automobiles.

Deux études techniques ont été confiées à des organismes indépendants: l'APAVE pour les véhicules légers et le bureau VERITAS pour les véhicules lourds. Ces études ont consisté à mener des analyses fonctionnelles par système et par composant, prenant en compte toutes les phases d'utilisation d'un véhicule afin d'étudier les moyens à mettre à œuvre pour assurer la sécurité dans les scénarios d'utilisation. Une étude critique des réglementations étrangères a également été réalisée.

Ces études ont débouché sur l'élaboration de deux cahiers des charges, l'un pour les véhicules légers et l'autre pour les véhicules lourds.

Ces cahiers des charges ont été approuvés lors de la Commission Centrale Automobile du 10 décembre 1992 et ont servi de base technique à la réception à titre isolé des véhicules GNV, dans l'attente de la publication d'un arrêté dont un projet a été établi en 1996 pour les véhicules lourds pour réaliser les réceptions nationales (par type ou à titre isolé) des véhicules concernés.

Les prescriptions techniques définissent les règles d'implantation des réservoirs et des divers équipements GNV (détendeur, fusible thermique,...) sur le véhicule et précisent les conditions d'homologation des accessoires. Les réservoirs de carburant restent soumis à la réglementation relative aux appareils à pression de gaz.

Le volume total utile de stockage est limité à 1,2 m³. Tous les réservoirs sont reliés ensemble et chaque réservoir est muni d'un limiteur de débit afin qu'en cas d'incendie ou d'arrachement, le temps total de purge du stockage soit de l'ordre de 30 minutes, ceci afin d'éviter l'obtention d'une atmosphère inflammable dans un milieu confiné ou semi-confiné (tunnel par exemple). Chaque réservoir et le stockage sont protégés par des fusibles thermiques.

Ce projet n'a jamais été publié compte tenu du très petit nombre de véhicules GNV à l'époque et du fait que les instances internationales compétentes travaillaient sur le sujet et préparaient ce qui allait devenir le règlement de Genève n°110.

Prescriptions internationales.

Le règlement de Genève n°110 annexé à l'accord de 1958 est entré en vigueur en décembre 2000 pour tous les pays de la Communauté Européenne et est obligatoire en France depuis juillet 2005.

Les prescriptions concernent l'homologation du réservoir et des divers équipements GNV (détendeur, fusible thermique,...) ainsi que leurs conditions d'installation sur le véhicule.

Les réservoirs conformes au R110 sont exclus du champ d'application de la réglementation nationale relative aux appareils à pression de gaz.

Les prescriptions d'homologations des équipements (hors réservoir) sont semblables à celles du cahier des charges national.

Le volume total du stockage n'est pas limité. Chaque réservoir est obligatoirement muni d'une vanne d'arrêt automatique et d'un ou plusieurs fusibles thermiques lui permettant de satisfaire l'essai à la flamme vive. Le temps de vidange n'est pas réglementé. L'essai à la flamme vive est réputé satisfait lorsque le réservoir s'est entièrement vidé par le dispositif de protection contre les surpressions.

Annexe 4 : Questionnement des réseaux de transport urbain et synthèse des réponses



La Défense, le 1^{er} décembre 2005

ministère
des Transports
de l'Équipement
du Tourisme
et de la Mer



Conseil général
des Ponts
et Chaussées
Bureau d'Enquêtes
sur les Accidents de
Transport Terrestre
Le Directeur

Monsieur le Directeur,

Le BEA-TT s'est vu confier, par les Ministres chargés des Transports et de l'Industrie, une enquête technique sur les incendies que des autobus fonctionnant au GNV ont subi l'été dernier à Montbéliard et Nancy.

Cette enquête, entrant dans le cadre de la loi n°2002-3 du 3 janvier 2002 sur la sécurité des infrastructures et systèmes de transport, vise aussi à dégager des enseignements permettant d'améliorer la sécurité de ces véhicules grâce à la connaissance des retours d'expérience que les exploitants ont pu avoir l'occasion de réaliser.

Votre réseau m'ayant été signalé par la Direction Générale de la Mer et des Transports comme employant des autobus au GNV, je suis intéressé par les informations dont vous pourriez disposer concernant les incendies ou débuts d'incendie que ces véhicules ont éventuellement éprouvés depuis leur mise en service par vos soins.

Il s'agit en particulier :

- du nombre de cas recensés et de leur répartition par type d'autobus fonctionnant au GNV ;
- de l'origine des incendies en cause (rupture de turbo, fuite de carburant, court-circuit, malveillance, accident...);
- du niveau de gravité de l'incendie et du rôle éventuel des composants GNV (notamment les réservoirs) ;
- des éléments de comparaison dont vous disposeriez entre les cas connus sur vos autobus au GNV et ceux rencontrés pour les autobus « classiques ».

Je vous remercie par avance de bien vouloir me communiquer ces informations ainsi que tous les éléments pertinents (expertises, analyses ou constats précis) dont vous disposeriez ; je souhaiterais les recevoir dès que possible, en vue d'établir un premier bilan pour la fin du mois de décembre.

L'exploitation de ces informations sera réalisée dans les conditions prescrites par le titre III de la loi n° 2002-3 précitée ; les résultats de l'enquête feront l'objet d'un rapport public dès son achèvement.

Tour Pascal B
92055 La Défense cedex
téléphone :
01 40 81 21 83
télécopie :
01 40 81 21 50
courriel :
Cgpc.Beatt
@equipement.gouv.fr
web : [http://www.bea-
tt.equipement.gouv.fr](http://www.bea-
tt.equipement.gouv.fr)

Pour toute information complémentaire, vous pouvez contacter M. Yves BONDUELLE – inspecteur général de l'équipement – ou M. François BARTHELEMY – ingénieur général des mines, aux Emails suivants :

yves.bonduelle@equipement.gouv.fr
francois.barthelemy@industrie.gouv.fr

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, à l'expression de mes salutations distinguées.



Jean Gérard KOENIG

Compagnie de transports de :	Nombre d'autobus fonctionnant au GNV	Incendies d'autobus signalés	Autres incidents pouvant mettre en cause la sécurité	Observations
Beauvais				cf. REX concernant les réseaux Connex de Beauvais, Bordeaux, Nancy et Nice.
Besançon	51	Aucun	Aucun	
Bordeaux	143	Le 5 août 2004, incendie dans le compartiment moteur		En cours d'exploitation, probablement dû à une projection d'huile sur l'échappement. Seul le moteur a été endommagé.
		Le 8 novembre 2005, incendie volontaire		En cours d'exploitation, l'autobus a été entièrement détruit et le réservoir placé le plus en avant a éclaté durant l'incendie
				Cf. Rex Connex Nancy
Bourges	22	Aucun	Aucun	
Clermont-Ferrand	54	Aucun	5 cas de flammes à l'échappement sans gravité	21 remplacement s de turbos et 50 de détendeurs
Colmar	18	Aucun	Aucun	
Dunkerque	43	Le 12 décembre 2004, incendie moteur		Filtre à « cyclone » bouché provoquant l'explosion d'une canalisation d'air comprimé à très haute température. Arrière de l'habitacle sérieusement endommagé.

Compagnie de transports de :	Nombre d'autobus fonctionnant au GNV	Incendies d'autobus signalés	Autres incidents pouvant mettre en cause la sécurité	Observations
Grenoble	72	11 départs de feu entre le 14 avril 2003 et le 30 novembre 2004		Dûs principalement à des injecteurs restés bloqués en position ouverte; dans deux cas il s'agit d'une rupture de turbo et dans un cas d'une défaillance du détendeur. Les feux sont restés cantonnés au compartiment moteur nécessitant dans deux cas l'intervention des pompiers.
Le Mans	59	Le 4 juin 2003, feu d'échappement		Dû à une accumulation de gaz, injecteur resté bloqué en position ouverte.
			Le 3 septembre 2004, fumées en sortie de pot d'échappement	Rupture de l'axe de la turbine du turbocompresseur. turbo remplacé par le constructeur.
Marcoussy - Cars d'Orsay	16	Décembre 2001, incendie moteur		Dû à des retours de flammes dans le filtre à air.
		Le 5 décembre 2003, incendie moteur		Défectuosité de l'allumage et accumulation de gaz non consommé dans le catalyseur et l'échappement
Meaux	28	Aucun	6 défaillances de turbocompresseur	
Montbéliard	29	Août 2005, cf. développement dans le rapport		
		Mai 2005. incendie moteur		Dû à une rupture de turbocompresseur
		Plusieurs cas de flammes à		Dûes à un injecteur resté bloqué en

Compagnie de transports de :	Nombre d'autobus fonctionnant au GNV	Incendies d'autobus signalés	Autres incidents pouvant mettre en cause la sécurité	Observations
		l'échappement		position ouverte (flamme de 3 à 4 mètres)
Montpellier	71	Aucun	<ul style="list-style-type: none"> remplacement des flexibles du circuit hydraulique par des flexibles métalliques de type aviation une fuite de carburant gaz ayant entraîné le renforcement d'une conduite de gaz dans la zone moteur sur l'ensemble du parc 	
Nancy	73	Le 2 novembre 2003, incendie moteur		Dû probablement à une rupture de turbocompresseur nécessitant l'intervention des pompiers.
		Le 7 août 2005, incendie moteur		Dû probablement à une rupture de turbocompresseur nécessitant l'intervention des pompiers.
		36 débuts d'incendies		Dûs à des fuites ou ruptures de turbocompresseurs
			89 ruptures de turbocompresseurs au total	cf. développement dans le rapport et REX concernant les réseaux Connex de Beauvais, Bordeaux, Nancy et Nice.
Nantes	186	18 départs de feu entre 1998 et le 21 novembre 2005		<ul style="list-style-type: none"> dix cas de flammes à l'échappement, principalement dû à des injecteurs

Compagnie de transports de :	Nombre d'autobus fonctionnant au GNV	Incendies d'autobus signalés	Autres incidents pouvant mettre en cause la sécurité	Observations
				<p>restés bloqués en position ouverte</p> <ul style="list-style-type: none"> • deux cas de début d'incendie dans le compartiment moteur dûs à une fuite d'huile et à un injecteur resté bloqué en position ouverte • deux cas de feu d'essieu dû à un blocage des freins • un cas de court-circuit dans le tableau électrique • trois cas de début d'incendie dans l'habitacle dûs à du vandalisme
Nice				cf. REX concernant les réseaux Connex de Beauvais, Bordeaux, Nancy et Nice.
Paris (RATP)	90	Aucun	<ul style="list-style-type: none"> • 15 défaillances de turbo (fuite d'huile) • un court-circuit dans le moteur • 5 autres fuites d'huile • 11 fuites de gaz. 	
Toulouse	100	Le 30 avril 2005, feu moteur		Flammes à proximité du turbocompresseur sans aucune alarme au tableau de bord. Départ de feu limité au moteur grâce à une extinction au moyen de l'extincteur à poudre de bord

Compagnie de transports de :	Nombre d'autobus fonctionnant au GNV	Incendies d'autobus signalés	Autres incidents pouvant mettre en cause la sécurité	Observations
			39 turbocompresseurs changés par le constructeur.	
Valence	22	Le 2 janvier 2005, feu dans le compartiment moteur		Dû apparemment à un court circuit électrique n'ayant pas débordé du moteur grâce à l'intervention du conducteur au moyen de l'extincteur de bord.

Les autres réseaux utilisateurs d'autobus au GNV, ayant un parc supérieur à 10 véhicules fonctionnant au GNV, n'ont pas donné de réponses.

Annexe 5 – Photographies



GX 317 détruit le 1er août 2005 à Montbéliard

GX 417 gravement endommagé le 7 août 2005 à Nancy



GX 317 identique à celui détruit (Montbéliard)
avec une vue des réservoirs et de la trappe du toit



Tour Pascal B
92055 La Défense
cedex

téléphone :
33 (0) 1 40 81 21 83

télécopie :
33 (0) 1 40 81 21 50

site internet :
Cgpc.Beatt
@equipement.gouv.fr

site internet :
www.beatt.
equipement.gouv.fr