

**Commission économique pour l'Europe**

Comité des transports intérieurs

Groupe de travail des transports de marchandises dangereuses**Réunion commune de la Commission d'experts du RID et
du Groupe de travail des transports de marchandises dangereuses**

Berne, 16-20 mars 2020

Point 6 de l'ordre du jour provisoire

Rapports des groupes de travail informels**Rapport de la réunion du groupe de travail du BLEVE tenue
du 22 au 24 octobre à Madrid****Document transmis par le Gouvernement espagnol au nom du groupe
de travail informel de la réduction du risque de BLEVE* *****Résumé***Résumé analytique :** Rapport de la réunion du groupe de travail.**Mesure(s) à prendre :** Décisions à prendre sur les différentes mesures proposées.**Introduction**

1. Le groupe de travail informel de la réduction du risque de vaporisation explosive d'un liquide porté à ébullition (BLEVE) a tenu sa quatorzième session, organisée par le Ministère espagnol des travaux publics et des transports, du 22 au 24 octobre 2019 à Madrid (Espagne), sous la présidence de M. Claude Pfauvadel (France).
2. Des représentants de Parties contractantes (États membres), d'organisations non gouvernementales et de l'industrie ont participé à la réunion (voir la liste des participants dans l'annexe 1).

* Sous-programme 2 du budget-programme pour 2020 (A/74/6 (Sect. 20)) et informations complémentaires.

** Diffusé par l'Organisation intergouvernementale pour les transports internationaux ferroviaires sous la cote OTIF/RID/RC/2020/42.



3. L'ordre du jour ci-après, auquel a été ajouté un bref examen des principaux points soulevés à la dernière réunion du groupe de travail, a été approuvé :

- Mardi après-midi : examen des conclusions de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) et du document de RISE transmis par la Norvège.
- Mercredi matin : Débat sur les feuilles d'aluminium expansé, avec des présentations du Conseil européen de l'industrie chimique (CEFIC) et de Technokontrol.
- Mercredi après-midi : Visite de Technokontrol.
- Jeudi : Examen et évaluation des mesures concrètes pouvant être mises en œuvre à court terme ou à plus long terme et de la manière de présenter des propositions à ce sujet.

Bref examen des principaux points soulevés à la dernière réunion du groupe de travail

4. Les observations suivantes ont été présentées au sujet des questions dont l'examen avait été entamé à la réunion précédente :

- Aucune information supplémentaire n'avait été communiquée sur les deux incidents survenus en Italie.
- Les systèmes d'extinction d'incendie des véhicules stationnés étaient jugés trop volumineux, lourds et complexes pour constituer une solution pratique.
- Les membres du groupe de travail n'avaient fourni aucun financement supplémentaire pour les calculs de modélisation effectués par l'INERIS.
- Aucune nouvelle question ou mesure de prévention ne devait apparemment être examinée par le groupe de travail.

Présentation des résultats des calculs effectués par INERIS

5. INERIS a présenté les derniers résultats de ses calculs (voir annexe 2). Les points suivants ont été mis en avant :

- La présentation prend en compte les résultats des études précédentes.
- Les mêmes modèles et les mêmes calculs que précédemment ont été utilisés, mais avec des taux de remplissage et des jets de feu différents.
- Les principaux éléments de la modélisation sont les suivants :
 - Feu de pneumatiques : aucune BLEVE ne s'est produite, quel que soit le taux de remplissage de la citerne utilisé dans le modèle.
 - Feu en nappe provenant du réservoir de carburant : une BLEVE peut se produire lorsque la nappe est concentrée sur une petite surface et que l'incendie dure longtemps. Lorsque le carburant provenant du réservoir est répandu sur une surface plus importante, il n'y a pas de BLEVE en l'absence de propagation du feu à la cabine et aux roues.
 - Feu de cabine : une BLEVE se produit avec tous les taux de remplissage.
 - Jets de feu : chaleur localisée et intense, qui provoque une rupture de la citerne (et une BLEVE) en raison de la température très élevée de la paroi de la citerne.
- Conclusions générales de l'analyse.
 - Il n'y a pas de BLEVE lorsque la température des flammes est inférieure à 500 °C.
 - Lorsque seule la partie inférieure de la citerne est exposée au feu, les soupapes de sécurité préviennent une BLEVE à un taux de remplissage de 85 %.

- Comment se protéger contre une BLEVE auto-induite :
 - Feu de pneumatiques : il est important de protéger les pneumatiques, non pour éviter leur combustion, mais pour éviter la propagation du feu.
 - Feu de cabine : il est très important de protéger la cabine, dont l'incendie peut être très dangereux.
 - Le feu en nappe provenant du réservoir de carburant n'est potentiellement dangereux que dans certaines circonstances.
- Un revêtement thermique ou un alliage d'aluminium serait une autre solution de protection contre les sources d'incendie susmentionnées.

Présentation des essais effectués au Centre RISE (Centre norvégien de recherche sur la défense)

6. L'Espagne a présenté les résultats des essais menés au Centre norvégien de recherche sur la défense, en l'absence de représentant de la Norvège (voir annexes 3 et 4) :

- Deux essais ont été effectués sur une configuration d'essieu tandem (un essieu étant équipé de pneumatiques jumelés et l'autre de pneumatiques en montage simple) protégée par un garde-boue en acier ; dans l'un des essais, le garde-boue était équipé d'un revêtement thermique.
- Les résultats des essais n'ont pas fait ressortir de différence importante.
- À elle seule, la protection en acier limite à 30 °C l'augmentation de la température dans la citerne (une citerne de petit volume, soit environ 1,5 m³), ce qui est très inférieur à la température de l'air sous le garde-boue (800 °C).
- Dans l'expérience dont les résultats ont été présentés, le supplément d'isolation n'améliore pas les résultats avec le revêtement utilisé pour l'essai. Le revêtement peut avoir brûlé pendant l'essai.
- Une augmentation de 30 °C de la température peut, dans certaines conditions initiales, provoquer le dépassement du point d'éclair du gazole. Il convient de vérifier si les réservoirs de carburant sont conçus pour y résister.
- Il peut être intéressant de mener d'autres essais avec une autre isolation et avec un garde-boue en plastique, pour obtenir des valeurs comparables.

Présentation du CEFIC et du centre de recherche des Mines d'Alès sur les feuilles d'aluminium expansé

7. M. Heymes, du centre de recherche des Mines d'Alès, a présenté une étude sur les feuilles d'aluminium expansé (voir annexe 5) :

- Les données collectées lors des différents essais effectués précédemment par différents chercheurs utilisant des feuilles d'aluminium produites par différentes entreprises ont été analysées.
- L'aluminium expansé remplissait entièrement la citerne ou était disposé en anneau contre la paroi.
- Les données n'ont pas été collectées de manière suffisamment systématique et ne sont pas assez nombreuses pour pouvoir comparer les résultats des essais obtenus avec et sans aluminium expansé.
- Il ressort de cette étude qu'il est impossible de tirer des conclusions claires quant à l'efficacité de l'aluminium expansé dans la prévention de la BLEVE.

Véhicule du futur (Liquid Gas Europe)

8. Liquid Gas Europe a présenté une étude sur le véhicule du futur pour le transport du gaz de pétrole liquéfié (GPL) (voir annexe 6) :

- Liquid Gas Europe s'emploie à améliorer la sécurité générale des véhicules et à installer des systèmes actifs et passifs dans les camions à mesure de l'évolution de la technologie.
- Un code de bonnes pratiques incite les entreprises à équiper leurs véhicules de ces systèmes.
- Certains des systèmes de sécurité adoptés par le Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29) pourraient être installés sur certains types de véhicules transportant des marchandises dangereuses avant les dates d'application imposées aux véhicules transportant des marchandises ordinaires. Liquid Gas Europe pourrait appuyer cette approche.

Télématique

9. Différents outils de télématique peuvent contribuer à éviter les accidents et, partant, prévenir efficacement les BLEVE. Le Président a présenté certaines évolutions récentes des systèmes de transport intelligents dans l'Union européenne et ailleurs :

- Le document de transport électronique : premier échange d'informations entre les utilisateurs et les autorités. Avec les informations électroniques relatives aux transports de marchandises (eFTI), la reconnaissance des documents de transport électroniques peut devenir obligatoire dans l'UE. En soi, le document de transport n'apporte aucune solution en matière de lutte contre les BLEVE, mais les informations qu'il contient sont faciles à obtenir et pourraient présenter un intérêt en cas d'accident.
- L'avenir des systèmes de transport intelligents coopératifs : établissement de connexions entre différents véhicules, et entre les véhicules et les infrastructures.

Présentation et essais à petite échelle par Technokontrol

10. Technokontrol a effectué des essais sur la base d'un petit volume pour démontrer l'efficacité de son aluminium expansé. Des vidéos d'autres essais, réalisés sur la base d'un grand volume, ont été projetées et des informations sur les essais effectués avec et sans aluminium expansé ont été communiquées (voir annexe 7). Technokontrol a indiqué que l'utilisation de son produit nécessitait un remplissage d'au moins 90 % de la citerne. L'entreprise ou ses partenaires remplissent directement les citernes à chaque fois.

11. Les éléments suivants peuvent être dégagés :

- Il est difficile d'établir une distinction entre les produits à base d'aluminium expansé efficaces et ceux qui ne le sont pas. Il convient de définir le matériel soit en le décrivant (cela entraîne-t-il des problèmes de droits d'auteur ?), soit en définissant les essais auxquels il doit être soumis (essais d'ordre général pour le matériel ou essais spécifiques pour chaque citerne/récipient à pression à protéger).
- Il est nécessaire de prouver que le système fonctionne bien non seulement au départ, mais jusqu'à l'inspection suivante, y compris s'agissant des procédures de remplissage et de vidange et compte tenu des vibrations auxquelles le produit serait soumis.
- L'installation d'aluminium expansé n'a d'intérêt que dans des citernes affectées à un usage particulier. Débarrasser l'aluminium expansé des restes de produit est une opération très compliquée.

- D'autres méthodes d'essai sont déjà admises pour les citernes à GPL. Il n'est peut-être pas nécessaire de retirer l'aluminium expansé des citernes tous les 6 ans.
- Les essais effectués sur la base d'un grand volume ne sont représentatifs que dans des conditions précises ; le comportement dans d'autres conditions est inconnu. Le comportement dans les mêmes conditions et sans aluminium expansé doit être étudié en comparant le rapport du Bureau Veritas avec les calculs de l'INERIS pour vérifier si une BLEVE se serait produite en l'absence d'aluminium expansé. Des documents supplémentaires sont nécessaires pour évaluer les essais.
- Les essais effectués sur des récipients de capacité plus faible avec et sans aluminium expansé ont permis d'obtenir des résultats semblables.

Conclusions et propositions pour la Réunion commune

12. Le groupe de travail a conclu qu'il proposerait à la Réunion commune l'adoption de certaines mesures visant à prévenir une BLEVE. Certaines de ces mesures sont préventives et ont pour but d'éviter la survenance d'un accident ; d'autres visent à atténuer ou à réduire au minimum les effets de l'accident lorsqu'il s'est produit (afin que l'accident ne provoque pas une BLEVE).

13. L'élaboration des mesures suivantes est recommandée en vue de leur inclusion dans le RID et dans l'ADR :

A. Installation de garde-boue métalliques

14. On a constaté que les garde-boue métalliques prévenaient la propagation des feux de pneumatiques à d'autres parties du véhicule. Il a aussi été observé qu'un feu ne touchant que les pneumatiques et ne se propageant pas au réservoir de carburant et/ou à la cabine ne provoque pas de BLEVE. Il est donc recommandé d'introduire dans l'ADR une prescription visant à rendre obligatoires les garde-boue constitués d'un matériau métallique.

15. Les prescriptions relatives aux garde-boue métalliques peuvent être établies à partir des prescriptions énoncées pour les unités mobiles de fabrication d'explosifs (MEMU) et devraient être applicables aux véhicules-citernes transportant des gaz inflammables ou des liquides inflammables, ainsi qu'aux véhicules transportant des bouteilles contenant des gaz inflammables.

B. Installation de systèmes d'extinction d'incendie dans le compartiment moteur

16. Les incendies de cabine provoquent une BLEVE dans tous les cas, selon les calculs effectués à l'aide du programme d'INERIS mettant en œuvre la méthode des éléments finis. Par conséquent, dans la mesure où la plupart des feux qui se déclarent dans la cabine ont leur origine dans le compartiment moteur, il est recommandé que l'ADR rende obligatoire l'installation de systèmes d'extinction d'incendie dans le compartiment moteur.

17. Les prescriptions relatives aux systèmes d'extinction dans le compartiment moteur peuvent être établies à partir des prescriptions concernant les MEMU ou de celles qui sont énoncées pour les véhicules de la catégorie M dans l'annexe 13 du Règlement ONU n° 107, et devraient être applicables aux véhicules citernes transportant des gaz inflammables ou des liquides inflammables, ainsi qu'aux véhicules transportant des bouteilles contenant des gaz inflammables.

C. Installation d'une soupape de sécurité

18. Dans tous les calculs effectués en utilisant le système d'INERIS, et d'après les données expérimentales disponibles, l'utilisation d'une soupape de sécurité (dispositif de décompression) a des effets très positifs. La modélisation montre que les soupapes de sécurité sont efficaces en matière de prévention de la BLEVE, à l'exception des cas dans lesquels la citerne est soumise à une source localisée de chaleur très intense. Même dans les cas où la citerne est soumise à une source localisée de chaleur intense, la présence de la soupape de sécurité permet de disposer d'un délai supplémentaire pour faire évacuer la zone ou pour appliquer un dispositif de refroidissement externe pouvant également prévenir une BLEVE.

19. Par conséquent, il est recommandé de modifier le chapitre 6.8 du RID et de l'ADR afin de rendre obligatoire l'installation de soupapes de sécurité sur les citernes à gaz.

20. L'installation de soupapes de sécurité doit être liée aux mesures précédentes, qui ont pour but de contenir le feu à une faible hauteur. Tous les calculs relatifs aux autres mesures ont été effectués pour des citernes équipées de soupapes de sécurité, lesquelles ont contribué à la résistance des citernes.

D. Mise en service de dispositifs techniques pour la sécurité générale de la circulation

21. Le WP.29 a élaboré des dispositions portant sur la mise en service de dispositifs techniques améliorant la sécurité de tous les véhicules lourds. Comme la plupart des accidents dans lesquels on trouve des marchandises dangereuses commencent comme des accidents de la circulation ordinaires, il est recommandé d'introduire dès que possible certaines de ces prescriptions pour les camions-citernes transportant des gaz inflammables ou des liquides inflammables, ainsi que pour les véhicules transportant des bouteilles contenant des gaz inflammables.

22. Plus précisément, l'introduction des systèmes actifs de freinage d'urgence (AEBS) et des systèmes d'avertissement de franchissement de ligne (LDWS) pour ces véhicules aurait certainement des effets bénéfiques, en permettant d'éviter que des accidents comme celui qui a eu lieu récemment à Bologne ne se produisent.

23. Ces systèmes sont déjà prévus dans la réglementation des véhicules et sont obligatoires pour les nouveaux véhicules de plus de 8 tonnes (depuis 2017), mais le groupe de travail propose d'envisager de les rendre obligatoires pour les véhicules-citernes transportant des gaz inflammables ou des liquides inflammables, ainsi que pour les véhicules transportant des bouteilles contenant des gaz inflammables, à l'issue d'une période de transition adéquate.

24. Cette initiative entraînerait une application anticipée des mesures de sécurité générale de l'ADR, qui seront mises en œuvre quoi qu'il en soit. Des initiatives similaires ont déjà été prises par le passé, comme lorsque les systèmes ABS ont été rendus obligatoires pour les véhicules transportant des marchandises dangereuses.

25. Des informations complémentaires sur le calendrier prévu pour l'introduction de ces systèmes dans le règlement pertinent concernant les véhicules et sur le calendrier d'application pouvant être envisagé dans le cadre de l'ADR pour les véhicules-citernes transportant des gaz inflammables ou des liquides inflammables, ainsi que pour les véhicules transportant des bouteilles contenant des gaz inflammables, seront communiquées dans un document informel supplémentaire.

26. Il conviendrait d'étudier aussi l'applicabilité de cette mesure aux véhicules transportant des explosifs.

27. Les mesures suivantes (E et F) doivent être étudiées plus en détail, mais le groupe de travail aimerait également avoir l'avis de la Réunion commune à leur sujet, afin de s'assurer que les mesures bénéficient d'un soutien de principe et de hiérarchiser les priorités du groupe de travail :

E. Installation d'un écran de protection entre la cabine et la citerne

28. Comme il a été indiqué, les incendies de cabine peuvent provoquer une BLEVE dans tous les cas. Des calculs supplémentaires, fondés sur le modèle d'INERIS (méthode des éléments finis), seront effectués avec différents incendies de cabine, afin de déterminer la limite de charge thermique produite par la cabine pouvant être atteinte sans provoquer de BLEVE. Une fois cette valeur connue, on pourra contacter des constructeurs pour savoir s'il est possible de produire des véhicules équipés de telles cabines, ou bien d'insérer un écran résistant à la chaleur entre la cabine et la citerne.

29. D'autres informations sur la question pourront être communiquées dans un document informel.

F. Utilisation d'alliages d'aluminium expansé

30. Le groupe de travail a étudié cette technologie et est parvenu aux conclusions suivantes :

- D'après les informations recueillies depuis 1980 sur cette technologie, sans tenir compte des dernières évolutions, on ne peut conclure que l'utilisation d'un alliage d'aluminium expansé a un effet positif.
- D'après les informations communiquées par le fabricant, un nouveau type d'alliage d'aluminium expansé a cependant été mis au point, qui obtiendrait de meilleurs résultats que les produits précédents. D'après le fabricant, cet alliage prévient une BLEVE dans toutes les circonstances, mais les preuves présentées font encore l'objet de vérifications par le groupe de travail.
- Le nouveau type d'alliage d'aluminium expansé a été testé à grande échelle, avec des citernes soumises à un feu en nappe, sans qu'une BLEVE ne se produise. Le rapport de Bureau Veritas accompagné des données du système de contrôle de la société est en cours de vérification par le groupe de travail.
- Il convient d'élucider certains points pour pouvoir utiliser cette technologie :
 - Coûts : le coût actuel de cette technologie serait plusieurs fois supérieur à la valeur de la citerne, soit environ 10 euros par litre. D'après les informations communiquées par Technokontrol, le prix dépend du niveau de protection souhaité, c'est-à-dire qu'il varie selon la composition et le volume du produit vendu. On ne peut garantir qu'une baisse générale des prix se produira pour les véhicules-citernes.
 - Les différents aspects de l'utilisation de la technologie, comme l'installation de l'alliage d'aluminium expansé dans la citerne et son retrait, ainsi que le fonctionnement des composants internes, les jauges, le blocage éventuel du clapet de fond, l'augmentation du poids du camion et les questions liées à la maintenance devront être examinés et optimisés pour faciliter les inspections.
- INERIS peut étudier la possibilité de modéliser cette technologie à partir des résultats des essais et d'inclure lesdits résultats dans sa méthode par éléments finis. Cela permettrait de modéliser d'autres cas et applications, si la Réunion commune devait appuyer une telle méthode.

31. Pour le moment, le groupe de travail estime qu'il n'est pas possible de se prononcer sur l'efficacité de la technologie. D'après le fabricant d'alliage d'aluminium expansé, celle-ci permettrait d'éviter totalement les BLEVE, mais le groupe de travail a estimé qu'il ne disposait pas encore de tous les éléments lui permettant de vérifier cette assertion, que des données supplémentaires seraient peut-être nécessaires, que l'utilisation de cette technologie entraînerait certainement un certain nombre de difficultés pratiques et que le coût du produit était élevé.

32. En outre, le groupe de travail n'a pas été en mesure de vérifier les raisons pour lesquelles le nouveau matériau présenté serait plus efficace que les alliages d'aluminium expansé précédemment soumis à des essais (essais dont les résultats sont résumés dans l'étude présentée par le CEFIC et le centre de recherche des Mines d'Alès).

33. Cependant, il serait intéressant d'inclure l'utilisation des alliages d'aluminium expansé parmi les possibilités présentées dans le RID et l'ADR, à condition que des essais puissent être mis au point afin de valider les critères de performance auxquels ces matériaux devraient satisfaire pour pouvoir être utilisés.

34. Cela permettrait d'éviter l'utilisation d'alliages d'aluminium expansé dont l'effet positif n'a pu être prouvé, et qui pourraient même avoir un effet néfaste en donnant aux membres des équipes de premiers secours un faux sentiment de sécurité pouvant mettre en danger leur vie lorsqu'ils interviennent sur les citernes.

35. L'introduction de la possibilité d'utiliser des alliages d'aluminium expansé irait de pair avec l'exemption de devoir appliquer d'autres mesures, ce qui serait intéressant dans certains cas très précis.

36. Le groupe de travail souhaiterait que la Réunion commune émette un premier avis sur l'utilisation de cette technologie, dans la mesure où la réglementation de l'utilisation des alliages d'aluminium expansé entraînera une somme de travail considérable et que d'autres essais devront probablement être effectués, ce qui ne pourra être entrepris qu'après que la Réunion commune aura donné son soutien à cette entreprise.

37. Enfin, le groupe de travail reconnaît qu'il n'a pas pu proposer des mesures de protection claires dans le cas d'une BLEVE provoquée par l'incendie du réservoir de carburant. Empêcher les feux de pneumatiques de se propager au moyen de garde-boue métalliques protège aussi le réservoir. Toutefois, une BLEVE peut se produire si le réservoir d'un véhicule cède et que le carburant se répand en nappe sous le véhicule et prend feu, en fonction de la configuration de la fuite et de la nappe sous le véhicule.

38. Le groupe de travail n'a pas pu concevoir de mesures adéquates permettant d'éviter ces cas de BLEVE avec rupture du réservoir et libération du carburant.

39. Les différents membres du groupe de travail peuvent proposer à la Réunion commune d'autres informations sur les différentes solutions dans des documents informels.

Annexes

40. Les annexes au présent rapport ont été publiées comme documents informels sous la cote INF.7 (en anglais uniquement) :

1. Participants list to the meeting (INF.7/Add.1) ;
2. Model for thermal response of Liquefied Petroleum Gas Tanks subjected to accidental heat input (INERIS) (INF.7/Add.2) ;
3. Fire testing at RISE research on Thursday 7 March 2019 (RISE, Norway) (INF.7/Add.3) ;
4. Impact of fire protection on a truck fender (RISE, Norway) (INF.7/Add.4) ;
5. Expanded aluminum (EA) and BLEVEs (Institute for Risk Sciences) (INF.7/Add.5) ;
6. Vehicle of the future (Liquid Gas Europe) (INF.7/Add.6) ;
7. Information on a new design of Expanded Aluminium Alloy (EAA) (Technokontrol) (INF.7/Add.7).