



OTIF/RID/CE/GTT/2020/INF.1

17 septembre 2020

Original : allemand

RID : 18^e réunion du groupe de travail « Technique des citernes et des véhicules » de la Commission d'experts du RID

(Réunion à distance, 6 et 7 octobre 2020)

Objet : Très grands conteneurs-citernes – Questions concernant la sécurité

Proposition de l'Allemagne

Introduction

1. À la dernière session du Groupe de travail permanent de la Commission d'experts du RID (Vienne, 25-28 novembre 2019), l'Allemagne avait présenté dans le document informel [INF.8](#) son évaluation provisoire concernant certaines questions de l'évaluation des risques présentée par BASF et concernant la sécurité des très grands conteneurs-citernes.
2. Comme l'avait en particulier expliqué la représentante de l'Allemagne, il avait été constaté que les très grands conteneurs-citernes et les wagons porteurs innovants satisfaisaient aux prescriptions applicables, mais que cela ne signifiait pas que les prescriptions ne devaient pas être adaptées. L'examen des conclusions de l'évaluation des risques devait être poursuivi, non dans la volonté de les mettre en doute mais aux fins de l'amélioration des prescriptions. Plusieurs délégations se sont ralliées à la demande d'adaptation des prescriptions (voir également les paragraphes 48 et 49 du [rapport final de la 11^e session du Groupe de travail permanent de la Commission d'experts du RID](#)).

Résultats provisoires de l'examen par les autorités compétentes en Allemagne de l'évaluation des risques réalisée sur mandat de BASF

3. Les autorités compétentes en Allemagne ont examiné l'évaluation des risques réalisée sur mandat de BASF. Compte tenu des ressources disponibles, le travail scientifique n'a pas pu être évalué de manière approfondie.

En ce qui concerne les questions présentées dans le document [INF.8](#), les constatations suivantes ont été faites :

Remarques préliminaires générales

4. L'évaluation des risques a été faite sur un très grand conteneur-citerne BASF (B-TC) de 45 pieds et de code-citerne L4BH, chargé sur un wagon porteur innovant de 45 pieds et sur un wagon porteur innovant de 52 pieds. Cependant, selon le document [INF.2](#) de la 16^e réunion du groupe de travail « Technique des citernes et des véhicules », il existe également des versions de B-TC de 52 pieds et de code-citerne L4DH, L10BH ou L10DH.

Il manque donc une explication permettant de comprendre dans quelle mesure la version choisie pour l'évaluation des risques est représentative des autres versions et dans quelle mesure les autres versions peuvent être classées comme moins critiques sur tous les points pertinents.

5. Les B-TC sur wagons porteurs innovants sont comparés avec deux conteneurs-citernes conventionnels sur un wagon porteur conventionnel et avec un wagon-citerne.

Ces objets ne sont comparables ni en ce qui concerne les matériaux utilisés, ni en ce qui concerne les épaisseurs de paroi équivalentes (voir également WP1, p. 34, et WP4, p. 415, de l'évaluation des risques). Ne s'appuyer que sur des codes-citernes comparables admet des épaisseurs de paroi trop variées pour que les niveaux de sécurité puissent être comparés de manière significative.

6. Par ailleurs, il n'est pas suffisamment expliqué comment de si grandes différences entre épaisseurs de paroi équivalentes et épaisseurs de paroi présentées peuvent être atteintes pour les B-TC et les conteneurs-citernes et dans quelle mesure il a éventuellement fallu faire certaines concessions dans les évaluations des risques par rapport à des conditions plus conservatrices pour le wagon-citerne. Dans les analyses effectuées, ces aspects ne sont toutefois pas considérés plus avant.

Observations complémentaires concernant le groupe de tâches WP1 (« Risk assessment ») de l'évaluation des risques

7. Les explications pour le groupe de tâches WP1 comportent quelques imprécisions sur le fond : par exemple, contrairement à ce qui est indiqué dans l'évaluation des risques, les B-TC et conteneurs-citernes classiques ne sont pas protégés contre les détachements et retournements par les tourillons (WP1, p. 13) et les B-TC et conteneurs-citernes sont pour l'heure soumis aux mêmes prescriptions du RID (WP1, p. 19 « *Minimum shell thickness* », p. 24 « *Design and testing requirements* » et p. 31 « *Degree of filling* »).
8. En ce qui concerne le taux de remplissage, il est expliqué que du point de vue ferroviaire, il faut simplement veiller à ce que la masse totale du wagon porteur innovant chargé du B-TC ne dépasse pas 90 000 kg (voir alinéa 4.2.5 du groupe de tâches WP1, p. 31). Puisque la masse brute des B-TC examinés est limitée à 75 000 kg et que les wagons porteurs innovants utilisés ont une masse d'environ 16 500 kg, la limite recommandée de 90 000 kg est dépassée (voir alinéa 3.3.4 du groupe de tâches WP1, p. 25).
9. Dans l'évaluation des risques, le non-respect des dimensions de chargement autorisées et la sélection du wagon porteur approprié sont examinés dans le cadre du « danger n° 5 ». La conclusion tirée (sans analyse ou discussion) est que ces dangers résultent le plus souvent d'une erreur humaine et que le niveau de sécurité est donc le même que pour les conteneurs-citernes et wagons porteurs traditionnels (voir

alinéa 4.3.2, p. 35).

Les conteneurs-citernes conventionnels sont transportés sur des wagons porteurs conventionnels. Les très grands conteneurs-citernes requièrent des wagons porteurs spéciaux. Tant qu'il n'y a pas de marquage univoque, il existe le risque supplémentaire que de très grands conteneurs-citernes soient chargés sur des wagons porteurs non équipés pour les transporter.

La question se pose alors de savoir quelles mesures ou instructions permettraient de garantir la bonne utilisation des wagons porteurs, y compris leur marquage. Du point de vue réglementaire, cette question doit être considérée dans l'abstrait pour trouver une solution universelle, même s'il est conclu que des processus internes adéquats sont mis en œuvre par BASF dans le cas concret d'utilisation.

Observations concernant les groupes de tâches WP2 (« *Investigation of sloshing movements* ») et WP3 (« *Multi-body simulation of sloshing movements and buffing* ») de l'évaluation des risques

10. Dans les groupes de tâches WP2 et WP3, les analyses réalisées mettent l'accent sur l'évaluation des oscillations – dans le but ici de déterminer un risque acceptable pour tout taux de remplissage (nonobstant les limites actuellement applicables selon le RID) pour le trafic ferroviaire. Des essais et simulations ont été réalisés sur une géométrie de lignes définie, avec des taux de remplissage de 100 %, 50 % et 0 %.
11. Il n'est cependant pas expliqué en quoi la géométrie de lignes choisie et les essais réalisés selon celle-ci peuvent livrer des conclusions de portée générale concernant les oscillations à l'intérieur du réservoir sur n'importe quelle infrastructure. Il serait encore nécessaire de considérer et préciser les infrastructures existant effectivement dans l'espace RID, avec la vitesse maximale admise sur chacune en fonction du rayon de courbure (non UE, comme sommairement inclus dans le WP3, p. 300), ainsi que de se prononcer sur la transposabilité des résultats obtenus. Il n'apparaît pas non plus clairement pourquoi des rayons de courbure différents ont été modélisés pour les simulations (WP2, p. 65 ; WP3, p. 258) alors que les essais pratiques ont été réalisés avec un rayon de courbure de 190 m (WP2, p. 67).
12. Il manque en outre des conclusions sur la transposabilité des résultats obtenus à d'autres combinaisons citerne/véhicule, à des volumes de réservoir différents, à des densités de matière chargée différentes et à des taux de remplissage autres que les 50 % analysés. Pour ce dernier point, il est renvoyé au rapport ORE B57 de 1962, qui porte principalement sur l'évaluation des brise-flots. Contrairement à la source utilisée ici, ce rapport identifie un taux de remplissage de 75 % comme un cas critique – ce qui révèle pour le moins qu'une analyse plus poussée des effets des différents taux de remplissage sur les oscillations est nécessaire.

Observations concernant les groupes de tâches WP4 (« *FEM Simulation* ») et WP5 (« *Impact tests* ») de l'évaluation des risques

13. Un autre point sur lequel se concentrent les analyses, avec les groupes de tâches WP4 et WP5, est l'évaluation des pénétrations des parois des citernes consécutives à des chocs de tamponnement avec chevauchements des tampons et à des prises en écharpe. Des essais et simulations ont été réalisés.
14. Il faut à nouveau souligner que les divers objets des essais ne présentaient pas d'épaisseurs de paroi équivalentes (WP1, p. 34 ; WP4, p. 415) de sorte qu'il est

impossible de comparer les niveaux de sécurité et que le calcul des réserves de sécurité en particulier (WP5, p. 415 et 419) ne peut pas vraiment être significatif.

15. L'épaisseur des fonds de citerne minimale déterminante de 6,49 mm (tôle avant façonnage : 7,90 mm) du B-TC de 45 pieds de l'entreprise Van Hool résulte de la prise en compte des forces dynamiques (2g) et de la capacité de charge maximale dans le calcul en conditions d'exploitation (conformément au calcul livré de la citerne). Il est à noter que pour le B-TC de 45 pieds de l'entreprise Magyar, l'épaisseur du fond indiquée est de seulement 5,20 mm bien que le matériau utilisé pour la citerne soit le même et que les dimensions de la citerne soient presque identiques (les calculs de Magyar ne sont pas disponibles et les annexes 1 et 2 aux fiches techniques des deux B-TC et wagons porteurs innovants manquent au chapitre 2.1, p. 11, et au chapitre 2.3, p. 14, et ne sont pas non plus listées dans la table des matières). En raison des calculs probablement différents, les épaisseurs des fonds de citerne ne peuvent pas être comparées.
16. Pour les analyses concernant les chocs de tamponnement, il est renvoyé à la norme EN 15227 (WP5, p. 444), alors que selon le 6.8.2.1.2 du RID, la norme pertinente pour ces sollicitations est la norme EN 12663-2. Il aurait fallu préciser quelles sont les exigences incluses dans la norme EN 15227 utilisée, comment celles-ci se différencient des stipulations de la norme EN 12663-2 et quelles sont les répercussions sur les résultats d'analyse.
17. L'influence des distances minimales entre le plan de traverse de tête et le point le plus proéminent en bout de réservoir a été analysée comme option de protection. Les conclusions tirées se rapportent exclusivement à la pénétration du réservoir et ne prennent pas en compte les tubulures et robinets qui se trouvent devant les fonds de citernes sur les B-TC et conteneurs-citernes et leurs possibles dommages et défauts d'étanchéité en résultant. Or, pour l'évaluation du risque par tamponnements, le cas échéant avec adoption de telles mesures de protection, la défaillance des tubulures et robinets externes devrait être prise en compte.
18. Pour les analyses portant sur la prise en écharpe, seul a été considéré le scénario d'un wagon-citerne percutant latéralement les différents véhicules d'essai. Le degré de transposabilité de ce scénario à des cas où le B-TC serait percuté latéralement par d'autres véhicules et chargements, en particulier ici d'éléments de construction amovibles et de forme plus nuisible, n'est pas examiné et reste à déterminer. Les résultats obtenus avec ce scénario ne sont en outre pas transposables au cas inverse de percussion latérale d'un wagon-citerne par les véhicules d'essai. Or le scénario d'un wagon-citerne avec longeron interne se faisant percuter par un B-TC serait tout particulièrement intéressant puisque dans ce cas de figure, le fond de citerne du B-TC ne devrait pas percuter directement le réservoir du wagon-citerne. La défaillance des tubulures et robinets extérieurs situés devant le fond de citerne du B-TC devrait ici aussi être incluse dans l'analyse.
19. Les constats dégagés dans le cadre des analyses pour l'évaluation des risques sont étayés par les constats découlant des données des véhicules d'essai en exploitation réelle continue. Toutefois, les opérations de transport concernées se limitent à certains itinéraires pour lesquels il n'y a pas suffisamment d'évaluations concernant la transposabilité à tous les transports. Il faut ici considérer tant les questions d'infrastructure que d'exploitation et les mettre en relation avec les caractéristiques du champ d'application du RID.
20. Il a été constaté que lorsque la vitesse de tamponnement est supérieure à 5 km/h, les valeurs limites de résistance du châssis du wagon porteur sont dépassées. Or avec ce résultat, il ne peut pas y avoir de triage par gravité puisque la réglementation applicable ne fait pas de distinction avec les vitesses de tamponnement. Pour compenser, une

- fréquence d'inspection plus élevée est proposée pour le châssis dans l'évaluation des risques, qui n'est toutefois pas mise en œuvre du point de vue réglementaire et doit être discutée séparément avant que les B-TC et wagons porteurs innovants puissent être triés par gravité. Puisque l'évaluation des risques, en supposant une probabilité de détection accrue, conclut à un risque acceptable, une réévaluation devrait avoir lieu, au moins pour ce point.
21. Il manque dans l'évaluation des risques des observations comparatives de l'étendue des dommages en cas de perforation de la paroi de la citerne par rapport à la probabilité d'occurrence de tels dommages. Pour ce type de dommage, l'étendue du dommage croît avec le volume de la citerne ; il reste à déterminer dans quelle mesure le risque est ici aussi comparable pour les B-TC et wagons-citernes dont les épaisseurs de paroi et volumes de citerne sont équivalents.
 22. Dans l'évaluation des risques, le comportement des B-TC en cas de choc a été analysé à l'aide de deux scénarios de collision différents : la collision frontale et la collision latérale par prise en écharpe. Pour les collisions frontales, l'épaisseur de paroi des fonds des citernes étudiées se situait entre 5,2 mm et 7,9 mm. Pour les collisions latérales, l'épaisseur de paroi de la partie cylindrique se situait entre 3,4 mm et 6,3 mm. Il y a un lien de corrélation entre le comportement en cas de pénétration et l'épaisseur de paroi. D'après nous, les analyses ne permettent aucune déduction quant aux épaisseurs minimales de paroi de 3,0 mm pour les conteneurs-citernes et de 4,5 mm pour les wagons-citernes, étant donné qu'aucune preuve n'a été apportée concernant les épaisseurs de paroi minimales exigées. De plus, l'épaisseur minimale de paroi influe grandement sur la stabilité des citernes de grande longueur autoportante.
 23. Les conditions d'essai pour ce point peuvent de plus être remises en question. Au chapitre 2 « *Procedure* » du groupe de tâches WP5, il est indiqué page 447 que pour que l'analyse soit réaliste, les pièces de coin du conteneur-citerne n'ont pas été bloquées par les tourillons et que par conséquent un mouvement le long de l'axe longitudinal était possible. Cela paraît être un scénario réaliste dans la pratique, mais il ne représente pas les conditions d'épreuves les plus rigoureuses, telles qu'elles sont par exemple prescrites pour l'essai dynamique de résistance aux impacts longitudinaux des citernes mobiles dans le Manuel d'épreuves et de critères, partie IV, section 41 (ou dans la norme ISO 1496-3 correspondante). Selon ces dernières, le conteneur à éprouver doit être orienté de telle manière pendant l'essai dynamique de résistance aux chocs qu'il soit soumis aux conditions d'essai les plus difficiles. Le conteneur doit être maintenu en place sur la plate-forme d'essai à l'aide des quatre pièces de coin pour empêcher tout mouvement dans toutes les directions.
 24. Concernant les conditions d'essai, il faut de plus noter qu'au 2.1.1 du groupe de tâches WP5 p. 448/449, la masse du wagon tamponnant est consignée à 80,22 tonnes. Or, la somme de la masse à vide du wagon de 22,3 tonnes et du chargement constitué de 10 blocs de 4 tonnes et 3 blocs de 1 tonne donne une masse totale d'environ 65 tonnes. Cela confirme que les résultats d'essai, voire le scénario d'essai, ne permettent aucune déduction concernant les épaisseurs minimales de paroi exigées.
 25. Lors d'accidents graves impliquant des wagons-citernes, il peut y avoir renversement des wagons-citernes sur la partie cylindrique des citernes. De ce fait, il faudrait également considérer le comportement potentiel à la pénétration du réservoir (comparaison position latérale avec épaisseur de paroi de 3,0 mm et 4,5 mm) en tenant compte de la perte de produit éventuelle (risque = fréquence x conséquences).
 26. La perte de produit éventuelle en cas d'accidents ferroviaires graves et les conséquences par là même accrues par rapport aux conteneurs-citernes conventionnels n'ont pas été prises en compte dans l'évaluation des risques présentée. Aussi, les possibles

conséquences d'une défaillance catastrophique devraient-elles être prises en considération dans les discussions sur l'épaisseur minimale de paroi des très grands conteneurs-citernes. Augmenter l'épaisseur minimale de paroi est un moyen de compenser des conséquences accrues pour un même risque.

27. À cet égard, les différents volumes devraient être pris en compte dans une évaluation des risques. Par ailleurs, le niveau de sécurité devrait faire l'objet de nouvelles discussions si ces grands conteneurs-citernes doivent être utilisés sur la route et que le gain de sécurité assuré par les wagons porteurs spéciaux est perdu (p. ex. en cas de collisions frontales).
28. Finalement, le chargement de B-TC sur des wagons porteurs non équipés à cet effet est considéré comme un risque généralement accepté en raison des contrôles réalisés sur chaque wagon. Ce classement est à tout le moins discutable dans la mesure où les wagons porteurs ainsi équipés constituent un système nouveau, non encore déployé, et sans marquage particulier à ce jour. Les répercussions possibles d'un tel scénario ne sont pas considérées plus avant.

Synthèse provisoire des résultats et constatations de l'Allemagne

29. Les prescriptions relatives aux marchandises dangereuses actuellement applicables aux conteneurs-citernes ont été mises au point pour des conteneurs-citernes d'une capacité maximale d'environ 36 000 litres. Pour les très grands conteneurs-citernes, qui sont plus de deux fois plus grands que les conteneurs-citernes traditionnels et dont le volume correspond à celui d'un wagon-citerne, l'Allemagne est d'avis que ce sont les prescriptions pour les wagons-citernes, partiellement plus strictes, qui doivent s'appliquer. Pour un comparatif des prescriptions applicables aux wagons-citernes et aux conteneurs-citernes, voir les documents [OTIF/RID/CE/GTP/2018/1](#) (Allemagne) et [OTIF/RID/CE/GTP/2018/2](#) (Royaume-Uni). L'analyse des risques ne permet pas de conclure qu'il n'est pas nécessaire d'adapter les prescriptions pour les très grands conteneurs-citernes.
30. Il conviendrait d'examiner si une nouvelle définition devrait être introduite pour les très grands conteneurs-citernes, de sorte qu'ils puissent être pris en compte dans les prescriptions pour la construction, l'agrément, l'utilisation et le chargement sur des wagons porteurs adéquats.
31. En outre, un conteneur-citerne au sens du chapitre 6.8 est un moyen de transport intermodal conçu pour le transport routier et ferroviaire. Aussi ne faudrait-il pas que l'une ou l'autre des prescriptions soit abandonnée pour un seul des modes de transport. Par conséquent, il n'apparaît pas nécessaire de renoncer à certaines prescriptions, p. ex. le 4.3.2.2.4 (taux de remplissage), uniquement pour le transport ferroviaire.
32. L'Allemagne demande donc que les discussions au sein du groupe de travail « Technique des citernes et des véhicules » de la Commission d'experts du RID se poursuivent sur la base du document [INF.8](#) et du présent document et que le groupe de travail sur les citernes de la Réunion commune en soit à nouveau saisi.
33. Du reste, l'Allemagne souligne qu'elle va poursuivre son examen et fera appel à l'expertise du centre allemand de recherche sur le trafic ferroviaire (*Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung* – DZSF). Le DZSF a été créé en 2019 par l'office fédéral allemand des chemins de fer pour conseiller le ministère fédéral des transports et des infrastructures numériques sur les questions ferroviaires, d'un point de vue scientifique et indépendamment des intérêts économiques. Les conclusions de l'examen sont encore attendues et seront communiquées lorsqu'elles seront disponibles.