

## MINI SOMMAIRE

FOCUS : la simulation numérique, un outil au service des dispositifs de retenue routiers / p.2-3

TÉMOIGNAGE : 4 questions à **Romain Filippi**,  
Directeur EC2 Modélisation / p.3



# ascquer

association pour la  
certification et la qualification  
des équipements de la route



## ÉDITORIAL

« En pole position »



Après la Lettre de l'Ascquer n° 6 sur les dispositifs de retenue, ce numéro fait un zoom sur la certification des interruptions de file et sur les simulations numériques,

où la France se place en pole position en Europe. Avec la profession, l'Ascquer vient de terminer la mise à jour des règles de certification des points singuliers afin de clarifier les attendus, de sécuriser la procédure et d'accélérer la certification des produits nécessitant des simulations numériques. Tout ceci afin d'apporter les meilleures solutions aux gestionnaires et garantir la sécurité aux usagers de la route. Bonne lecture à tous.

**Hervé Mangnan**  
Président de l'Ascquer

## INTERRUPTIONS DE FILE ET SIMULATIONS NUMÉRIQUES

L'arrêté RNER du 4 juillet 2019, relatif aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers, a introduit des exigences nouvelles en matière d'évaluation de conformité des équipements de la route, avec la certification NF058 des interruptions de file et des systèmes de dilatation sur ouvrage d'art.

### ■ Ce que disent les textes réglementaires

Les interruptions de file regroupent les barrières amovibles de moins de 15 mètres et les capots d'interruption permettant d'assurer la continuité de la retenue. Ces solutions propriétaires se distinguent des interruptions de terre-plein central pivotantes ou coulissantes (généralement certifiées comme des barrières de sécurité



# INTERRUPTIONS DE FILE ET SIMULATIONS



Contrairement aux barrières de sécurité, les interruptions de file certifiées sont validées sans essais mais évaluées par simulation numérique exclusivement.



CE) et des capots d'interruption génériques français historiques. Les interruptions de file certifiées NF058 se sont progressivement développées depuis 2019 avec près de 20 certifications à ce jour. Pour l'heure, les produits certifiés sont tous des capots d'interruption sur barrières en béton adhérent coulé en place (GBA/DBA).

Contrairement aux barrières de sécurité, les interruptions de file certifiées sont validées sans essais. Leur capacité de retenue et leur déformation sont évaluées par simulation numérique exclusivement. En s'appuyant sur la connaissance du comportement à l'impact des GBA/DBA et des capots génériques qui bénéficient d'un vaste historique d'essais de choc physiques, la simulation permet de représenter de façon fiable la performance à l'impact des capots d'interruption propriétaires.

Les ouvrages d'art intègrent un joint de dilatation permettant d'assurer la continuité de la circulation aux extrémités du tablier et de permettre à ce tablier de se dilater en fonction des changements de température. Ce joint impose un dispositif équivalent pour les barrières de sécurité afin d'assurer la continuité de la retenue et le déplacement de l'ouvrage. Un système de dilatation peut être installé soit sur un raccordement entre une barrière de section courante et une

barrière d'ouvrage ou bien sur l'interruption d'une barrière d'ouvrage. Deux évaluations sont prévues en fonction du souffle (*lire À retenir*) considéré : un essai de traction mécanique pour les souffles réduits, complété par une simulation numérique pour les grands souffles. Les nouvelles règles de certification Ascquer des points singuliers des dispositifs de retenue permettent à présent aux fabricants de barrières de sécurité de déposer des demandes en ce sens.

## \* À RETENIR

Le souffle d'un joint de chaussée correspond à l'allongement et au déplacement d'une extrémité d'un tablier. Il y a généralement deux joints de chaussée par pont. L'allongement d'un tablier est principalement dû aux variations de températures, mais aussi au freinage des véhicules ou au fluage (pour le béton). Le viaduc de Millau, long d'environ 2,5 km, comporte deux joints de chaussée capables chacun de reprendre jusqu'à 1,35 m, entre un été et un hiver extrêmes ! Chaque joint a un souffle de 1,35 m...

## ■ La certification NF058 des raccordements entre barrières de sécurité

Répondant aux besoins de l'autorité réglementaire nationale, la certification Ascquer des raccordements entre barrières de sécurité bénéficie d'une reconnaissance croissante au-delà du marché français. S'il est possible de raccorder les deux barrières sans pièce spécifique et que leur différence de rigidité est faible, le raccordement est évalué par vérification documentaire uniquement (classe A). Dans le cas contraire, le raccordement est évalué par simulations numériques (classe B) ou bien par essai de choc et simulations numériques (classe C). La certification garantit la continuité de la retenue au niveau évalué et veille à maintenir une sévérité acceptable pour les occupants de véhicules légers en limitant les risques de blocage ou de point dur.

Le retour d'expérience a cependant montré que les exigences liées à la simulation numérique pouvaient parfois s'avérer trop contraignantes en termes de délais et de réalisation pour les raccordements de classe B et C. Les points d'impact virtuels sont maintenant définis a priori, selon la longueur du raccordement à évaluer. Le fabricant peut ainsi mener son projet de développement en toute autonomie via la simulation numérique, sans repasser par l'Ascquer durant la phase de conception.

# NUMÉRIQUES



Enfin, des modalités relatives à la modification et à l'extension des raccordements ont été introduites. La demande d'extension permet ainsi d'étendre l'utilisation d'un kit de raccordement à des barrières proches d'une des barrières raccordées. Pour cela, il est nécessaire

que la conception de la barrière soit similaire, que son niveau de retenue et ses matériaux soient identiques, que sa déflexion dynamique soit proche et que le système de raccordement soit inchangé. Cette procédure permet aux fabricants de rentabiliser leur système de raccordement en obtenant de façon simple et rapide de nouvelles combinaisons certifiées pour un plus grand nombre de barrières, sans refaire d'essais et à performances identiques.

## \* À SAVOIR

■ Au 1<sup>er</sup> septembre 2021, il existe 452 raccordements certifiés, dont 63 ayant fait l'objet de choc physiques et/ou virtuels et 389 ayant fait l'objet d'une étude documentaire.

**Pierre Anelli,**  
Délégué général  
de l'Ascquer



## « ÊTRE LE PLUS PROCHE DE LA RÉALITÉ »

### 4 QUESTIONS À...

**Romain Filippi,**  
Directeur EC2  
Modélisation



### Depuis que vous siégez au jury simulation, quelles sont les erreurs les plus courantes que vous voyez ?

*Avec le travail réalisé en amont par l'équipe de l'Ascquer, la plupart des sujets présentés en jury sont matures et n'exposent qu'à peu d'erreurs majeures. Cela étant, les simulations d'impact de véhicules contre dispositifs de retenue reposent sur des outils spécifiques. Toutes les précautions doivent être prises pour vérifier que les résultats ne sont pas altérés par des artifices numériques. J'apporte donc beaucoup d'importance à la cohérence énergétique d'une simulation, ce qui permet rapidement de vérifier que le calcul s'est correctement déroulé. La plupart des erreurs que je retrouve sont au niveau de ces courbes, avec des pics d'énergie non-justifiés ou des énergies artificielles trop importantes.*

### Comment peut-on encore progresser dans les simulations numériques ?

*Quel que soit le domaine de l'industrie, l'objectif des simulations est toujours le même : être le plus proche de la réalité. En une année de jury Ascquer, j'ai été impressionné à plusieurs reprises par la qualité des recalages, au regard de la complexité des phénomènes en jeu lors des impacts.*

*Les évolutions que l'on peut toutefois envisager dans les années à venir reposent pour moi sur deux axes : sur les modèles des véhicules, parfois éloignés de ceux utilisés lors des essais physiques, et sur les lois matériaux utilisées pour le béton, qui n'intègrent pas systématiquement l'endommagement et l'érosion des éléments. L'augmentation régulière de la puissance des moyens de calcul permettra également d'affiner davantage les maillages, en apportant plus de précision sur la reproduction de la réalité.*

# FOCUS

## LA SIMULATION NUMÉRIQUE, UN OUTIL AU SERVICE DES DISPOSITIFS DE RETENUE ROUTIERS

Le calcul numérique aux éléments-finis est un outil de conception largement utilisé dans l'industrie. Depuis 2007, la norme européenne EN 1317-5 identifie cet outil de développement comme un moyen d'évaluation complémentaire à la réalisation d'essais physiques pour les barrières de sécurité CE. La norme NF EN 16303 de 2020 définit quant à elle les recommandations pour la simulation numérique d'essai de choc sur des dispositifs de retenue des véhicules.

La simulation numérique consiste à reproduire, via un modèle construit sur un ensemble de fonctions mathématiques, un phénomène physique connu. Cette dernière notion est indispensable pour construire un modèle numérique calqué sur des propriétés physiques. La modélisation numérique ne vise pas à créer un modèle purement théorique, mais à reproduire la théorie d'un phénomène réel clairement défini et mesuré.



### ■ ■ ■ Vous venez de l'aéronautique, comment caractériseriez-vous les simulations numériques des équipements de la route ?

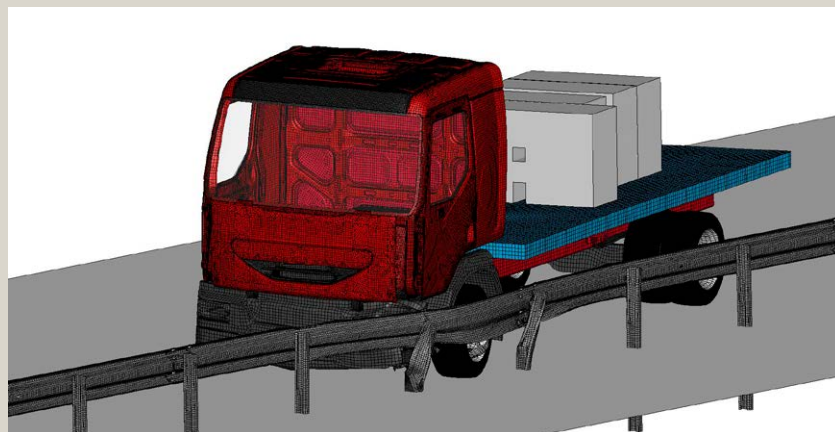
Si la simulation numérique est très largement utilisée dans ces deux secteurs, les modèles numériques construits sont très différents. En aéronautique, il y a d'abord un modèle grossier de l'avion complet, puis un modèle détaillé pour les principales parties de l'avion. Chaque modèle détaillé est utilisé pour simuler plus de 600 chargements différents qui sont représentatifs de toutes les sollicitations que subira la structure au cours d'un vol (roulage, décollage, vol de croisière, atterrissage...). Contrairement aux barrières de sécurité, pas ou peu de simulations dynamiques sont utilisées pour les avions, remplacées par des chargements statiques équivalents. Pour la phase de certification, les modèles numériques sont validés grâce à une rigoureuse série de calculs de vérification, qui donnent lieu à la rédaction d'un volumineux dossier de qualification.

### Vous travaillez également dans le monde de la recherche médicale, quelles synergies ont pu se faire entre vos deux activités ?

Que ce soit dans le cadre du développement d'un dispositif médical, de la validation de l'étanchéité d'un moteur d'avion ou de la compréhension du mode de défaillance d'une pièce de moteur de F1, lorsque que je développe un nouveau modèle numérique, je recherche toujours le compromis idéal entre complexité de la simulation et pertinence des résultats. La réalité n'est jamais aussi simple qu'un encastrement, un effort ponctuel ou une pression uniforme. J'essaie également d'être la passerelle entre des secteurs qui ne se rencontrent pas naturellement, en transposant les meilleures techniques de modélisation, de post-traitement et d'analyse.



### LA SIMULATION NUMÉRIQUE, UN OUTIL AU SERVICE DES DISPOSITIFS DE RETENUE ROUTIERS



#### ■ Elle offre des possibilités inédites

L'Ascquer est en pointe dans l'utilisation de la simulation numérique pour évaluer les performances des dispositifs de retenue routiers. Si l'essai physique reste la référence incontournable pour évaluer la performance à l'impact d'une barrière, la simulation numérique offre des possibilités inédites pour évaluer les points singuliers (raccordements, interruptions de file, systèmes de dilatation).

Cette approche moderne et innovante s'inscrit dans un cadre structuré. Les essais de choc virtuels étant hors accréditation, il revient donc à l'organisme certificateur notifié d'assumer la responsabilité de ces calculs. C'est dans ce contexte qu'a été mis en place le jury simulation numérique DR Ascquer.

Le demandeur peut démontrer que la conception de son produit est satisfaisante et que la simulation numérique représente de façon fiable sa performance. A cet effet, le centre de calcul mandaté par le demandeur soumet ses simulations numériques au jury tierce partie Ascquer qui les évalue.

Le jury simulation DR Ascquer comprend pour la partie jury un instructeur technique de l'Ascquer assisté d'un expert calcul numérique, et pour le demandeur le centre de calcul ayant élaboré la simulation. L'expérience métier du produit est portée par l'Ascquer tandis que la quali-

fication en essais virtuels est portée par l'expert calcul. La conjugaison de ces expériences assure la compétence du jury. Une session d'évaluation dure 1h30. Selon le nombre de calculs à valider, une simulation numérique peut nécessiter une ou plusieurs sessions. Depuis la crise sanitaire, les jurys d'évaluation se tiennent entièrement à distance, gage de flexibilité et d'efficacité.

Les jurés experts en calcul numérique interrogent le centre de calcul sur les hypothèses de modélisation retenues et les résultats de calcul obtenus selon des critères normalisés. L'Ascquer vérifie le respect des critères d'acceptation des essais et s'assure de la correspondance entre la description du produit soumis à certification et sa représentation numérique.

À l'issue du jury, l'Ascquer émet un avis sur la simulation soumise et notifie les éventuels écarts identifiés et compléments attendus. Quand l'ensemble des exigences sont satisfaites, le produit obtient sa certification, qui atteste la confiance dans les résultats des simulations fournies.



**Matthieu Elizabeth**  
Chargé de certification

#### \* À SAVOIR

■ L'Ascquer vient de mettre à jour son site internet avec de nouvelles fonctionnalités, comme la recherche de produits certifiés, de nouvelles rubriques et la possibilité de consulter depuis son téléphone portable. À découvrir sans modération !