



**Communication Presse et Relations Publiques**

Clément Lefevre

Tel.: 03 23 73 56 94

E-Mail: clement.lefevre@audi.fr

Septembre 2017

**INFORMATION PRESSE**

## **TechDay Conduite pilotée – Le traffic jam pilot dans la nouvelle Audi A8**

**Informations en bref** **2**

Les principales caractéristiques de l'Audi AI traffic jam pilot

**Le système en détail** **4**

Tout ce que vous devez savoir sur l'Audi AI traffic jam pilot

- ▶ La fonction **4**
- ▶ La technologie **7**
- ▶ La situation juridique **7**

**Entretien** **11**

Entretien avec Michael Schreckenberg, chercheur spécialisé dans les embouteillages

**Faits et chiffres** **14**

État des embouteillages en Allemagne en 2016

Informations en bref

## **Le traffic jam pilot dans la nouvelle Audi A8**

**Avec l'Audi AI traffic jam pilot, Audi présente le tout premier système au monde permettant une automatisation conditionnelle SAE de niveau 3. Le véhicule est capable de prendre en charge la conduite dans un embouteillage ou des conditions de circulation lente sur voie rapide ne dépassant pas les 60 km/h. Lorsque le traffic jam pilot est enclenché, le conducteur n'a plus besoin de surveiller en permanence le véhicule et la route. Il doit simplement rester attentif et être en mesure de reprendre les commandes lorsque le système l'incite à le faire.**

Le conducteur active le traffic jam pilot à l'aide du bouton AI situé sur la console centrale. Sur autoroute ou une route à voies multiples dotée d'un terre-plein central séparant les deux sens de circulation, le système prend en charge la conduite si le véhicule se déplace à une vitesse inférieure à 60 km/h dans des conditions de circulation ralentie. Le traffic jam pilot est capable de démarrer, d'accélérer, de diriger et de freiner dans sa voie. Il est également capable de gérer des situations plus complexes, par exemple un véhicule faisant une queue de poisson. Les signaux de commande requis par le système pour la conduite automatisée conditionnelle sont récupérés par le contrôleur d'assistance à la conduite centrale (zFAS) et par l'unité de contrôle radar, qui offre un ensemble de données supplémentaire.

Lorsque le traffic jam pilot est activé, le conducteur peut lever le pied de l'accélérateur et retirer ses mains du volant. Il doit en revanche rester attentif et être en mesure de reprendre les commandes lorsque le système l'incite à le faire. Il n'est plus tenu de surveiller le véhicule en permanence et peut même se concentrer sur une autre activité proposée par le système d'infotainment embarqué, selon la situation juridique du pays concerné. Le cockpit virtuel d'Audi affiche une vue stylisée du véhicule depuis l'arrière et des marquages flous sur la route qui symbolisent le mouvement et l'environnement immédiat de la nouvelle A8. Une caméra vérifie si le conducteur est prêt à reprendre la conduite si nécessaire. Elle analyse la position et le mouvement de la tête et des yeux afin de générer des données anonymisées. Par exemple, si les yeux du conducteur restent fermés pendant une période prolongée, le système invite le conducteur à reprendre la conduite en main. Cette incitation à reprendre la conduite s'effectue en plusieurs étapes. Si la vitesse dépasse les 60 km/h ou si la circulation reprend, le traffic jam pilot informe le conducteur qu'il est temps pour lui de reprendre la conduite. Si le conducteur ignore cette incitation et les avertissements ultérieurs, l'A8 freine jusqu'à s'arrêter complètement dans sa voie.

L'introduction de l'Audi AI traffic jam pilot nécessite une clarification des paramètres juridiques pour chaque pays et une adaptation spécifique du système, y compris pour ses essais. En outre, quel que soit le pays, les différentes procédures d'homologation ainsi que leurs dates butoirs doivent être respectées. C'est pourquoi Audi lancera progressivement la



production en série du traffic jam pilot sur la nouvelle A8, en fonction de la situation juridique de chaque pays.

## Le système en détail

# **La conduite automatisée atteint un nouveau palier avec l'Audi AI traffic jam pilot**

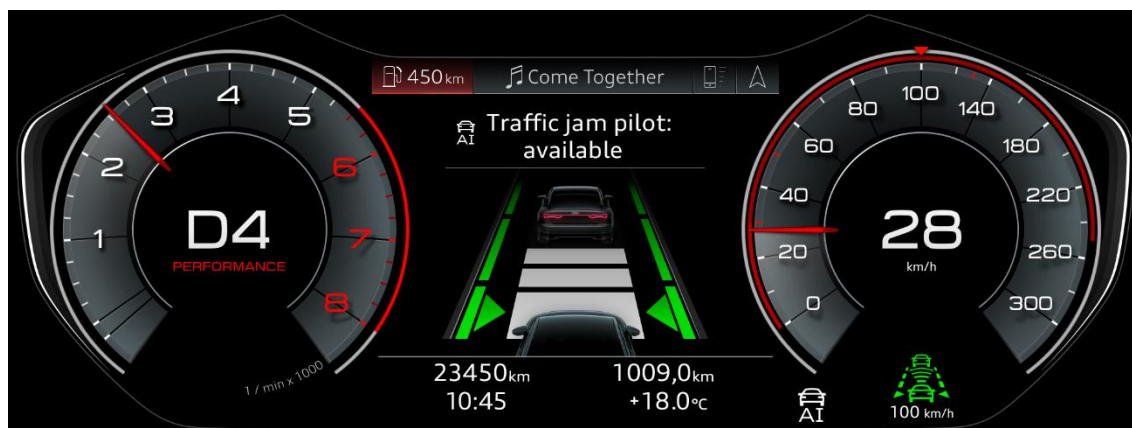
La nouvelle Audi A8 est la première automobile du monde produite en série à avoir été développée spécifiquement pour la conduite automatisée de niveau 3. L'Audi AI traffic jam pilot prend en charge la conduite dans une situation de circulation lente à moins de 60 km/h sur autoroute et route à voies multiples équipée d'un terre-plein central séparant les deux sens de circulation. Dans la mesure où le traffic jam pilot est capable de prendre en charge la conduite dans son ensemble (accélération, direction et freinage), le conducteur peut, lorsque certaines conditions sont réunies, retirer les mains du volant jusqu'à ce que le véhicule ait à nouveau besoin d'être conduit de façon manuelle. Cette incitation à reprendre la conduite survient avant que le système approche les limites de ses capacités. Le traffic jam pilot repose sur des technologies innovantes d'Audi, dont un nouvel ensemble de capteurs équipé d'un scanner laser et d'un contrôleur d'assistance à la conduite centrale (zFAS). La situation juridique est capitale pour l'introduction du système. Dans de nombreux pays, le cadre juridique n'est pas encore suffisant ; c'est pourquoi Audi lancera progressivement la production en série du traffic jam pilot pour l'A8, à mesure que les autorisations seront délivrées.

## La fonction

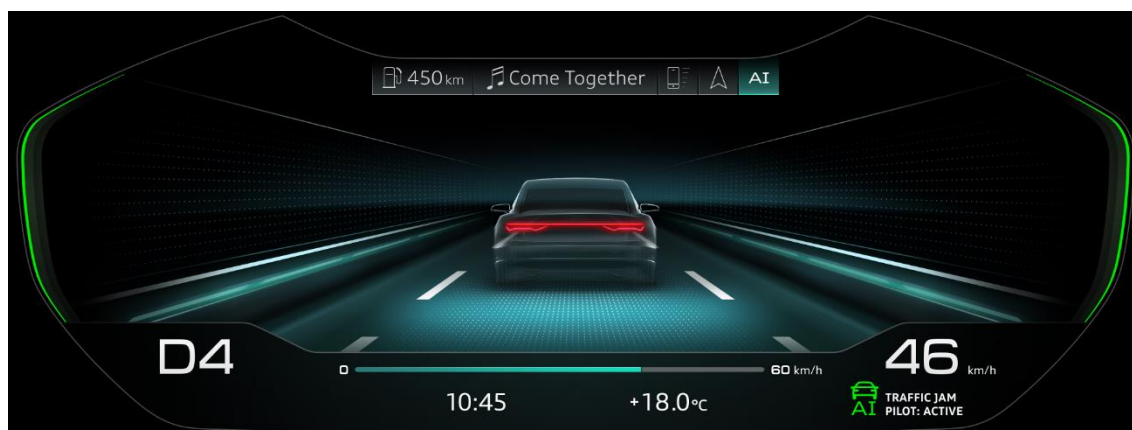
Certaines conditions relatives à l'environnement immédiat doivent être réunies pour que l'Audi AI traffic jam pilot s'enclenche :

- L'Audi A8 doit se trouver sur une autoroute ou une route à voies multiples équipée d'une barrière séparant les deux sens de circulation et de glissières de sécurité sur les bas-côtés.
- La circulation doit être ralentie sur l'ensemble des voies.
- La vitesse du véhicule ne doit pas dépasser 60 km/h.
- Aucun feu de signalisation ou passage piétons ne doit se trouver dans le champ de vision des capteurs du véhicule.

Si ces conditions sont réunies, le conducteur voit apparaître un voyant lui indiquant que le système est disponible : tout d'abord, le bouton Audi AI de la console du tunnel central s'allume en blanc. Ensuite, un message apparaît dans le cockpit virtuel Audi, accompagné d'une bande lumineuse blanche clignotante sur les bords droit et gauche. L'icône AI du bloc d'instruments digital s'allume également en blanc.



Une fois que le conducteur a activé le traffic jam pilot en pressant le bouton AI, celui-ci s'allume en vert. Le cockpit virtuel d'Audi affiche une vue stylisée du véhicule depuis l'arrière et des marquages flous sur la route. La vitesse du véhicule apparaît de façon digitale et sous la forme d'une bande sur le bord inférieur du bloc d'instruments digital. L'état de marche est symbolisé par un éclairage vert sur les bords et l'icône AI allumée en vert.



Lorsqu'il est actif, l'AUDI AI traffic jam pilot guide la nouvelle Audi A8 au sein de sa voie. Le système prend en charge le démarrage, l'accélération, la direction et le freinage, et le conducteur peut se détendre. Dans cette situation, le conducteur peut lever le pied de l'accélérateur et retirer les mains du volant pour des périodes plus longues et, si la législation nationale l'y autorise, il peut s'adonner à d'autres activités proposées par le système d'infotainment embarqué. En Allemagne, par exemple, les conducteurs ont la possibilité de regarder des programmes de télévision et des DVD sur l'écran 10,1 pouces de la console centrale. Ils peuvent aussi utiliser l'ensemble des capacités du service Audi connect. Ils

peuvent tout à fait détourner leur attention de la circulation et de la direction du véhicule pour s'acquitter de certaines tâches comme répondre à leurs courriels, écrire des messages, prendre des rendez-vous, se tenir au courant de l'actualité ou encore planifier leurs vacances.

Grâce au vaste réseau de capteurs, le traffic jam pilot est même en mesure de gérer des situations difficiles, par exemple lorsqu'un véhicule se rabat précipitamment devant lui. Si le système détecte un obstacle à l'avant du véhicule, l'A8 l'évitera si elle a suffisamment de place dans sa voie pour ce faire. Si ce n'est pas le cas, il freinera le véhicule jusqu'à ce qu'il s'arrête.

Le style de conduite du traffic jam pilot est constant et coopératif. Pendant la phase de développement du système, la sécurité et le confort ont fait l'objet d'une attention toute particulière. Les essais effectués avec de nombreux individus différents ont avec constance conduit au même résultat : les personnes qui utilisent le traffic jam pilot se mettent à l'apprécier très rapidement. Dans les conditions de circulation où la conduite n'est pas une partie de plaisir, le système permet au conducteur de se détendre et de se faire conduire. Aucune considération n'est accordée aux changements de voie frénétiques. En réalité, le système n'est même pas conçu pour cela : dès que le conducteur enclenche le clignotant, le traffic jam pilot réagit en l'incitant à reprendre le volant. L'écran embarqué éteint l'image et le système d'infotainment baisse le volume. Le chauffeur indique qu'il reprend la conduite en saisissant le volant, par exemple, mouvement qui est détecté par un capteur. Le capteur de couple de direction, la pédale d'accélérateur et la pédale de frein enregistrent également toute activité.

#### **Prêt à reprendre la conduite ? Détection de la capacité de réaction du conducteur**

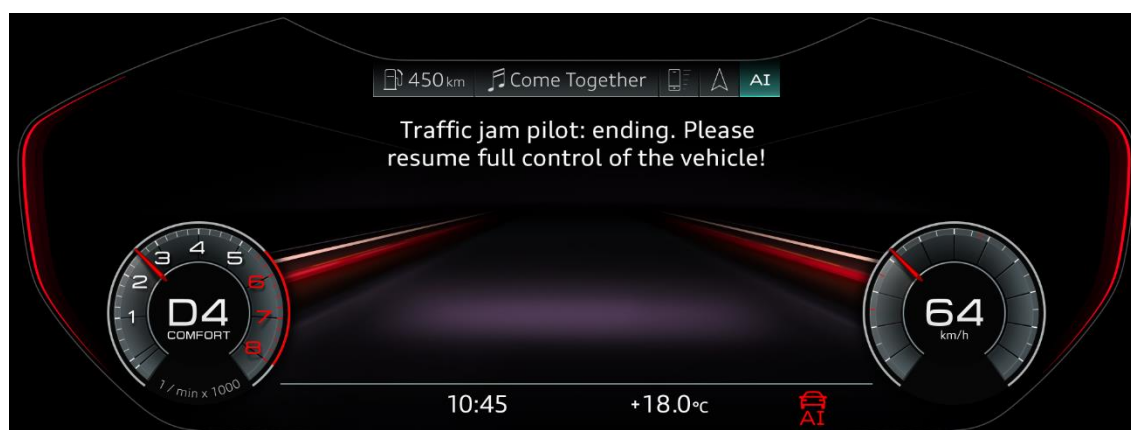
L'A8 est équipée d'un système de détection de la capacité de réaction du conducteur. Lorsque le traffic jam pilot est activé, celui-ci vérifie si le conducteur est prêt à reprendre le volant. Pour cela, le système utilise une caméra installée au-dessus du tableau de bord. Elle analyse plusieurs critères dont la position et le mouvement de la tête, et surveille les yeux. Par exemple, si les yeux du conducteur restent fermés pendant une longue période, le système incite le conducteur à reprendre la conduite. Les activités qui ne sont pas proposées par les équipements embarqués, par exemple la lecture d'un journal, sont généralement interdites. En effet, dans de telles situations, la caméra n'est plus en mesure de voir la tête du conducteur ; le système incite alors le conducteur à reprendre le volant.

Les indicateurs techniques générés par le logiciel d'analyse de l'image sont anonymisés, ils ne permettent pas de reconstituer le visage du conducteur et ne peuvent donc pas être associés à un individu en particulier. Les données sont traitées en local, au sein même du véhicule. Les images prises par la caméra ne sont pas enregistrées et aucune transmission automatique des données vers AUDI AG ou des tiers n'est effectuée.

#### **Trois phases : l'incitation à reprendre le contrôle**

Lorsque le traffic jam pilot incite le conducteur à reprendre le volant, celui-ci dispose d'environ 10 secondes pour réagir, selon la situation. Lors de la première phase, une lumière rouge clignote sur les bords du cockpit virtuel Audi, l'icône AI du bloc d'instruments digital ainsi que la LED du bouton Audi AI passent également au rouge, et un léger signal d'avertissement sonore retentit.

Si le conducteur ignore cette première incitation, celle-ci est suivie d'une deuxième phase, l'avertissement « sérieux ». Le signal sonore devient plus marqué, le volume audio baisse et le texte « Traffic jam pilot : terminé. Veuillez reprendre pleinement le contrôle du véhicule. » s'affiche dans le cockpit virtuel Audi. Dans le même temps, l'A8 ralentit, en douceur au début puis brusquement, et la ceinture de sécurité du conducteur se serre légèrement trois fois.



Si le conducteur reste passif, en raison d'un problème de santé par exemple, la dernière phase (intervention d'urgence) s'enclenche. Le signal d'avertissement devient perçant, la ceinture de sécurité se serre au maximum. L'A8 ralentit dans sa voie jusqu'à l'arrêt, et en même temps allume les feux de détresse. Une fois que la berline est à l'arrêt, le système active le frein à main, passe le tiptronic en mode P, déverrouille les portes, allume la lumière intérieure, puis envoie un appel d'urgence via le réseau mobile si aucune réponse de la part du conducteur n'est détectée. Ce type d'arrêt d'urgence en conditions de circulation lente est sensé, dans la mesure où il empêche l'Audi A8 de rouler de façon incontrôlable.

Lors des essais réalisés avec des individus chez Audi, la plupart des conducteurs ont réagi pendant la première phase d'invite. Le traffic jam pilot reste en veille jusqu'à ce que le conducteur l'éteigne à l'aide du bouton Audi AI. Si les conditions de son utilisation sont à nouveau réunies, le système indique sa disponibilité dans le cockpit virtuel Audi. Il ne reste plus au conducteur qu'à lever les mains du volant pour activer le traffic jam pilot.

Lorsque le traffic jam pilot est activé, la vitesse de l'Audi A8 est limitée à 60 km/h. Si la circulation reprend et que les véhicules qui le précèdent accélèrent, le système reste actif

encore quelques secondes après l'incitation à reprendre le volant, jusqu'à ce que le conducteur reprenne le contrôle.

## **La technologie**

### **Entièrement connectés : les capteurs de la nouvelle Audi A8**

La condition fondamentale pour utiliser le traffic jam pilot dans l'Audi A8 est la collecte de données très détaillées concernant l'environnement immédiat du véhicule. Le vaisseau amiral y parvient grâce à un nouvel ensemble exhaustif de capteurs :

- douze capteurs à ultrasons à l'avant, sur les côtés et à l'arrière,
- quatre caméras à 360° à l'avant, à l'arrière et au niveau des rétroviseurs extérieurs,
- une caméra frontale sur la partie supérieure du pare-brise,
- quatre détecteurs radar de moyenne portée aux angles du véhicule,
- un détecteur radar à longue portée à l'avant,
- un scanner laser à l'avant,
- une caméra d'observation du conducteur au-dessus du tableau de bord.

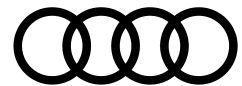
### **Centre de données high tech : le contrôleur d'assistance à la conduite centrale (zFAS)**

Les données fournies par le scanner laser et tous les autres systèmes sont réunies au sein du contrôleur d'assistance à la conduite centrale, ou zFAS. L'ordinateur, de la taille d'une tablette, surveille en continu les signaux afin de créer une représentation graphique de l'environnement immédiat du véhicule. En somme, l'unité de commande a davantage de pouvoir que tous les autres systèmes de la version précédente de l'A8. Les données fournies par les capteurs sont lues dans la partie « fusion » de l'unité zFAS et associées à un modèle sophistiqué de l'environnement. Pour renforcer encore davantage la sécurité pendant la conduite pilotée, Audi a doté le système d'un modèle redondant qui utilise un deuxième ensemble de données collectées au sein de l'unité de commande du radar à longue portée. Les données fournies par les autres capteurs y sont également traitées.

## **La situation juridique**

L'introduction de l'Audi AI traffic jam pilot nécessite une clarification des paramètres juridiques pour chaque pays et une adaptation spécifique du système, y compris pour ses essais. En outre, quel que soit le pays, les différentes procédures d'homologation ainsi que leurs dates butoirs doivent être respectées. C'est pourquoi Audi lancera progressivement la production en série du traffic jam pilot sur la nouvelle A8.

### **Une question de responsabilité : les niveaux d'automatisation**



Les entités responsables en Europe et aux États-Unis (par exemple, le BAST (Institut de recherche allemand sur les autoroutes) et SAE International) se sont mises d'accord sur six niveaux de classification de la conduite automatisée :

- **Niveau 0 : Aucune automatisation** Le conducteur est en permanence responsable de l'ensemble des contrôles à effectuer aux abords de son véhicule.
- **Niveau 1 : Assistance à la conduite** Le conducteur est en charge en permanence soit de la surveillance longitudinale, soit de la surveillance latérale du véhicule. Le conducteur est assisté par le système, mais demeure responsable. Le conducteur doit être prêt à reprendre la conduite immédiatement lorsque c'est nécessaire. Le régulateur de vitesse Adaptive Cruise Control (ACC) d'Audi est un exemple de système de niveau 1.
- **Niveau 2 : Automatisation partielle** Dans certaines situations, le conducteur peut déléguer au système la surveillance longitudinale et latérale du véhicule de façon permanente, mais il reste en charge des contrôles et des fonctions principales à tout moment. Le conducteur conserve donc la responsabilité. L'assistant embouteillages d'Audi en est un exemple : il prend en charge le freinage et l'accélération de la voiture en conditions de circulation lente jusqu'à 65 km/h, ainsi que la direction sur les meilleures routes.
- **Niveau 3 : Automatisation conditionnelle** Le conducteur n'a plus besoin de surveiller en permanence les abords du véhicule et peut se lancer dans d'autres activités proposées par l'équipement embarqué. Le système reconnaît de façon autonome ses propres limites, c'est-à-dire le moment où les conditions de circulation ne sont plus compatibles avec l'éventail de ses fonctions. Dans ces cas-là, le véhicule invite le conducteur à reprendre la conduite plusieurs secondes à l'avance. Le nouveau traffic jam pilot d'Audi remplit ces critères.
- **Niveau 4 : Forte automatisation** Les systèmes de niveau 4 n'exigent pas des conducteurs qu'ils assistent ou reprennent en charge la conduite, mais leurs fonctions sont limitées à une zone spécifique, par exemple l'autoroute ou un parc de stationnement. Dans ces situations, le conducteur peut entièrement transférer la conduite au système. Le conducteur n'est obligé de reprendre la conduite que lorsque le véhicule quitte cette zone conçue pour la conduite entièrement automatisée. Des scénarios envisagés pour l'avenir, par exemple des taxis robot dans les centres-ville, sont un autre exemple de ce système. Ils prennent en charge toutes les tâches liées à la conduite sur une plage de vitesse restreinte et un trajet limité.



- **Niveau 5 : Automatisation complète** Le véhicule assume entièrement les contrôles latéraux et longitudinaux. Les systèmes de niveau 5 n'ont jamais besoin de l'aide du conducteur.

#### **Paramètres juridiques : lois et réglementations concernant l'immatriculation**

L'introduction du traffic jam pilot est soumise à des paramètres juridiques différents selon les pays. De nombreux législateurs travaillent actuellement sur cette question. Ils souhaitent créer des réglementations pour les systèmes automatisés et autonomes ou adapter les dispositions existantes de façon appropriée. Cela s'applique à la fois aux lois régissant les approbations et aux lois réglementaires concernant la conduite. Les premières régissent les normes techniques que doit respecter le constructeur pour son système piloté afin d'obtenir l'autorisation du système dans un pays donné. Les lois réglementaires concernant la conduite ou la circulation, quant à elles, régissent l'utilisation du système par le conducteur et le comportement du conducteur sur les voies publiques.

Les conditions requises pour l'autorisation du traffic jam pilot sont actuellement à l'étude dans de nombreux pays partout dans le monde. Audi espère obtenir les autorisations nécessaires à l'utilisation du traffic jam pilot progressivement et de façon individuelle pour chaque pays.

Les législateurs travaillent également activement sur les lois régissant la circulation et soutiennent l'introduction de fonctions de conduite automatisées. Le gouvernement allemand, par exemple, a modifié la réglementation fin juin 2017 afin d'autoriser la conduite de voitures équipées de fonctions d'automatisation conditionnelle ou complète « conformément aux conditions d'utilisation prévues ». Audi espère que d'autres pays suivront dans les prochains mois.

#### **Enregistrement des données : responsabilité en cas d'accident**

En cas d'accident survenu en mode conduite automatisée, il convient de déterminer qui, du conducteur ou du système, était en charge de la conduite lorsque l'accident s'est produit. En Allemagne, par exemple, la compagnie d'assurance automobile est initialement responsable envers l'autre partie impliquée dans l'accident. Dans un second temps, la compagnie d'assurance tiendrait le constructeur pour responsable, comme c'est le cas aujourd'hui, s'il était avéré qu'un défaut de produit du véhicule ou du système était à l'origine des dommages.

Dans une Audi A8 équipée de l'Audi AI traffic jam pilot, la mémoire de données pour la conduite automatisée (DAF) enregistre les données déterminant qui est en charge de la conduite. Lorsque le traffic jam pilot est activé, l'enregistreur de données imposé par la loi enregistre la passation entre le conducteur et le véhicule ainsi que les incitations au conducteur à reprendre le contrôle. Ainsi que la loi l'exige, l'information est stockée dans la mémoire pour une durée de six mois. Le DAF enregistre en parallèle plusieurs indicateurs

issus des situations dans lesquelles un contact avec d'autres véhicule a failli se produire ou s'est produit, ou dans lesquelles certains seuils d'accélération ont été dépassés. Un événement de ce type peut inclure le déclenchement d'un airbag ou un freinage d'urgence automatique, par exemple. Les indicateurs sont enregistrés en continu dans l'unité de commande. Ils ne permettent pas d'identifier des visages ou une plaque d'immatriculation particuliers, laissant les personnes et les véhicules concernés dans l'anonymat. Lorsque le contact est coupé, les données sont supprimées.

Dans le cas d'une collision, le DAF enregistre de façon permanente le paquet de données correspondant aux dernières secondes précédant l'accident. Les critères suivants sont stockés ici :

- Les actions du conducteur (freinage du conducteur ou angle de braquage, par exemple)
- Le statut de la fonction traffic jam pilot (par exemple, « le traffic jam pilot était activé »)
- La dynamique du véhicule (accélération longitudinale ou latérale, par exemple)
- L'environnement (les données fournies par les capteurs)
- Lorsque le traffic jam pilot est activé : la réactivité du conducteur au moment de reprendre le contrôle (par exemple, « les données d'entrée anonymisées de la caméra indiquent que le conducteur était prêt à reprendre le contrôle »)

Les paquets de données relatifs à un accident ayant déjà été enregistrés ne peuvent pas être écrasés, contrairement à ceux qui concernent le freinage automatique d'urgence. Si les capacités de mémoire existantes sont saturées et qu'un autre accident ou un autre événement déclenchant l'enregistrement des données survient, c'est toujours le paquet de données le plus ancien qui est susceptible d'être écrasé par le nouveau paquet de données.

Le traitement et le stockage des informations décrites ci-dessous s'effectuent en local au sein même du véhicule. Aucune transmission automatique vers AUDI AG ou un tiers, par exemple via le cloud, n'est effectuée. Le contrôle des données est entre les mains du propriétaire ou du conducteur. AUDI AG n'y a pas accès.

Entretien

## **Entretien avec Michael Schreckenberg, chercheur spécialisé dans les embouteillages**

Michael Schreckenberg, professeur à l'université de Duisburg et Essen, est l'un des chercheurs les plus éminents d'Allemagne en matière d'embouteillages. Son domaine d'expertise inclut la modélisation, la simulation et l'optimisation des systèmes de transport au sein de vastes réseaux, et particulièrement dans le transport routier. Le modèle de Nagel-Schreckenberg, qu'il a élaboré en 1992 avec son collègue Kai Nagel, expliquait pour la première fois le phénomène de formation spontanée de bouchons « en accordéon ».

***M. Schreckenberg : en 2016, le club automobile allemand ADAC a décompté 1,3 million de kilomètres de bouchons. À combien s'élèvent les préjudices économiques provoqués par cette situation, et qu'en est-il de la situation internationale ?***

*Michael Schreckenberg : Si l'on ne prend en compte que la somme des revenus que les conducteurs n'ont pas perçus parce qu'ils étaient pris dans un embouteillage, elle atteint au minimum 14 milliards d'euros en Allemagne. Un bouchon de quatre kilomètres pendant trois heures sur une route à deux voies provoque, selon les estimations, environ 100 000 euros de préjudices économiques. Dans une perspective internationale, les coûts liés à la perte de temps sont moins élevés dans de nombreux pays, mais c'est aussi lié au coût de la vie.*

***Quelles sont les causes les plus courantes d'embouteillages ?***

*Michael Schreckenberg : En Allemagne, les bouchons provoqués par des travaux sur les voies ont considérablement augmenté en 2016, particulièrement en raison de mesures de réhabilitation des ponts qui avaient été différées pendant longtemps. Les zones de travaux sont à l'origine de 20 % des embouteillages, et les accidents, de 15 %. Environ 13 % des bouchons sont provoqués par une erreur humaine, et 2 % par des événements météorologiques comme un orage, une forte pluie ou du brouillard. La plupart, en revanche (environ 50 %), sont liés au dépassement des limites des capacités de la route. Toutes ces causes s'entrecroisent, bien évidemment. Les données aux États-Unis sont comparables, tandis que les embouteillages sont beaucoup plus fréquents en Chine en raison d'une surcharge de la capacité des routes. Cela s'applique également au Brésil. Dans sa plus grande ville, Sao Paulo, le plus grand embouteillage de tous les temps, 344 kilomètres, a eu lieu quelques jours après le match d'ouverture de la Coupe du monde de football, le 23 mai 2014.*

### **Comment se forment les embouteillages spontanés ?**

*Michael Schreckenberg : Dans notre modèle, nous avons démontré que le hasard joue un rôle dans chaque bouchon. Il existe de nombreux facteurs de perturbation, la plupart résultant d'une erreur humaine. Ce sont encore et toujours des individus qui déclenchent des embouteillages. C'est souvent le cas par exemple lorsque, dans un trafic dense, un conducteur freine plus abruptement que le véhicule qui le précède parce qu'il n'a pas conservé une distance de sécurité suffisante.*

*Les changements de voie dans un bouchon déjà formé en sont un autre facteur. Cela déclenche de nouvelles vagues d'embouteillages que les conducteurs qui les ont pourtant provoquées ne remarquent même pas. Un conducteur est bien plus susceptible de remarquer les véhicules qui le dépassent que ceux qu'il a lui-même dépassés. Après tout, il a en permanence dans son champ de vision le véhicule qui le précède dans un bouchon. C'est pourquoi de nombreuses personnes pensent qu'elles se trouvent dans la mauvaise file. En réalité, changer de voie ne fait pas gagner du temps. La vitesse moyenne dans un bouchon est de 10 km/h, quelle que soit la voie empruntée.*

### **À quoi ressemble un bouchon provoqué par une surcharge du réseau routier ?**

*Michael Schreckenberg : Les bouchons provoqués par une surcharge du réseau se forment toujours aux mêmes endroits : échangeurs, embranchements et déclivités. C'est là que la circulation s'engorge et ralentit. Lorsqu'un véhicule s'arrête, une vague d'embouteillage se forme. Ce qui est fatidique, c'est que ces zones agissent comme des pompes et créent de nouvelles vagues, les unes après les autres.*

### **Et puis, lorsque l'on sort enfin de l'une de ces vagues...**

*Michael Schreckenberg : Alors cela peut créer des situations très dangereuses, dans la mesure où de nombreux conducteurs se sentent libérés et sont moins concentrés. Et ils se dirigent souvent directement vers une nouvelle vague de bouchons.*

### **Distinguez-vous plusieurs types de conducteurs dans un embouteillage ?**

*Michael Schreckenberg : La différence fondamentale se situe entre les embouteillages d'heures de pointe et ceux liés à la circulation des vacances. Les personnes qui se déplacent tous les jours pour le travail connaissent bien leur trajet, elles souhaitent arriver le plus rapidement possible sur leur lieu de travail et ont tendance à agir de façon coopérative. Dans le cas du trafic des vacances, en revanche, les gens sont stressés et conduisent dans des zones qui ne leur sont pas familières ; la tendance à la frustration et à l'agressivité y est plus grande. Toutefois, un sentiment particulier d'unité émerge souvent d'un embouteillage : si personne ne peut avancer, alors nous sommes tous dans le même bateau. Dès qu'une personne entre dans une voiture, elle change. Elle n'agit pas de la même manière*



*que dans sa vie privée. 15 à 20 % des embouteillages peuvent être évités. Ils sont le résultat direct de questions d'ego.*

**C'est précisément là qu'intervient le traffic jam pilot d'Audi. Peut-il améliorer la situation ?**

*Michael Schreckenberg : J'en suis convaincu. Les systèmes automatisés comme le traffic jam pilot permettent de réduire le facteur humain. Les clients doivent pouvoir faire confiance au système, c'est fondamental.*

*Nous, les Allemands, nous sommes généralement assez sceptiques envers les nouvelles technologies. Il est donc crucial d'avancer par paliers et de continuer à développer la confiance à chaque étape. Aux États-Unis et particulièrement en Chine, les gens sont bien plus ouverts aux nouvelles technologies. Un client chinois entrerait sans aucune hésitation dans un véhicule proposant l'automatisation conditionnelle.*

**Comment la circulation sur les autoroutes allemandes a-t-elle évolué au cours des dernières années ?**

*Michael Schreckenberg : Le transport routier augmente de plus de 2 % par an depuis 15 ans. Et cela va se poursuivre tant que l'économie se porte bien. L'Allemagne est un pays de transit dans lequel la plupart des biens sont transportés par voie routière. En matière d'usure de la route, un seul camion équivaut à 60 000 voitures. C'est pour cela que la question des travaux sur les voies, rendus nécessaires pour cette raison, est de plus en plus compliquée. Ainsi, il est de plus en plus fondamental que les voitures utilisent l'espace restant de façon efficace et se déplacent de façon intelligente, avec des systèmes comme le traffic jam pilot, mais aussi en étant étroitement liées les unes aux autres et avec les autres usagers de la route.*

**Que peuvent faire les conducteurs dès aujourd'hui ? Quels sont les cinq conseils que vous pourriez leur donner pour conduire de façon optimale sur voie rapide ?**

*Michael Schreckenberg : Soyez coopératifs et laissez les autres vous dépasser. Créez de véritables voies d'insertion et d'urgence. Gardez toujours un œil sur la circulation derrière vous. Laissez suffisamment d'espace derrière vous lorsque vous rejoignez la bonne voie après avoir doublé. N'oubliez pas de faire fréquemment des pauses, parce qu'un conducteur stressé est inefficace et agressif.*

**Et les cinq erreurs à éviter ?**

*Michael Schreckenberg : Évitez de changer constamment de voie. Lorsque vous vous insérez de façon frénétique dans un interstice, vous provoquez souvent le prochain bouchon. Ne conduisez pas trop lentement sur une voie rapide. N'enchaînez pas constamment accélération et freinage. Conduisez à une vitesse constante et restez détendu. N'essayez pas*



*de rattraper le temps perdu dans les embouteillages : cela rendra votre conduite imprudente et dangereuse.*

Faits et chiffres

## **Plus de 1,3 million de kilomètres d'embouteillages recensés en Allemagne en 2016**

La question des embouteillages sur les voies rapides en Allemagne a encore empiré en 2016. Les nombreux travaux et engorgements en sont les raisons principales. C'est ce que rapporte l'ADAC dans son rapport sur les embouteillages en 2016. Le nombre d'embouteillages ainsi que les heures et kilomètres d'embouteillages mesurés ont augmenté de 20 % par rapport à 2015.

- Nombre d'embouteillages : 694 000, dont 349 000 sur les autoroutes
- Nombre de kilomètres de bouchon : 1 378 000, dont 806 000 sur autoroute
- Nombre d'heures d'embouteillages : 418 757
- Länder allemands comptant le plus de kilomètres de bouchons :
  - Rhénanie-du-Nord-Westphalie (28 %, 388 382 km)
  - Bavière (21 %, 293 718 km)
  - Bade-Wurtemberg (13 %, 181 791 km)
- Autoroutes comptant le plus d'embouteillages :
  - A3 (Oberhausen – Cologne/Francfort– Wurtzbourg)
  - A8 (Stuttgart – Karlsruhe)
  - A1 (Cologne – Euskirchen)
- Mois où l'on compte le plus d'embouteillages (classés par ordre de fréquence) :
  - septembre
  - juillet
  - août
- Jour de la semaine comptant le plus d'embouteillages : vendredi (environ 5 000 km en moyenne)
- Jour comptant le plus d'embouteillages : le 30 septembre 2016 (environ 11 200 km)

Source : ADAC e.V.