

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

22 Date de dépôt : 09.11.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.05.25 Bulletin 25/20.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : RENAULT s.a.s Société par actions
simplifiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : CHAPUIS Thomas et TOUZARI Lisa.

73 Titulaire(s) : RENAULT s.a.s Société par actions sim-
plifiée (SAS).

74 Mandataire(s) : IPSILON.

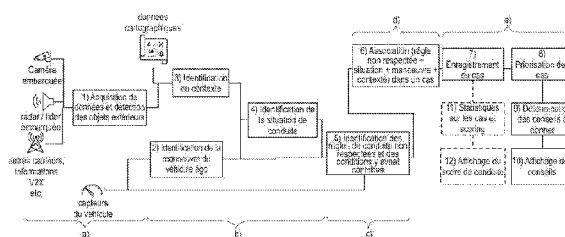
54 Procédé d'évaluation de la conduite d'un véhicule par un conducteur sur un trajet déterminé.

57 Procédé d'évaluation de la conduite d'un véhicule par
un conducteur sur un trajet déterminé

L'invention concerne un procédé pour l'évaluation de la
conduite d'un véhicule par un conducteur sur un trajet déter-
miné, comprenant les étapes suivantes

acquisition simultanée et synchronisée de données sur
l'environnement extérieur du véhicule et sur l'état de ce der-
nier au cours du trajet, traitement de ces séquences de don-
nées pour identifier les contextes circonstanciés et les
manœuvres du véhicule respectivement associées, et en
déduire des situations de conduite particulières successives
correspondantes et les règles applicables à ces situations-
détermination de la ou des règle(s) éventuellement non res-
pectée(s), association des données et résultats des étapes
b) et c) dans des fichiers de cas distincts, communication
desdits fichiers de cas au conducteur par affichage, en fin
de trajet ou postérieurement, accompagnés de conseils
adaptés.

Figure à publier avec l'abrégé : Fig.1



Description

Titre de l'invention : Procédé d'évaluation de la conduite d'un véhicule par un conducteur sur un trajet déterminé

- [0001] La présente invention concerne le domaine de la sécurité routière et notamment les équipements autonomes d'aide à l'amélioration de la conduite, notamment à la rectification de comportements à risques, en rapport direct et immédiat avec les expériences de conduites réelles vécues par un(e) conducteur(trice), notamment expérimenté(e).
- [0002] Il a été constaté que les conducteurs/trices ayant plusieurs années d'expérience ont tendance à délaissier une conduite sûre, voire à enfreindre fréquemment certaines règles de conduite, et à se placer dans des situations accidentogènes sans s'en rendre compte.
- [0003] Les infractions les plus graves sont bien entendu celles contrevenant directement, totalement ou partiellement, une ou plusieurs règles du code de la route. Toutefois, il existe aussi des infractions moins graves, tels que les manquements à une pratique de conduite sûre ou recommandée selon les circonstances rencontrées, qui sont également dangereuses et bien plus nombreuses que les premières citées. Par conduite sûre ou recommandée, on entend dans la présente les gestes et le comportement enseignés dans les auto-écoles lors de l'apprentissage du code de la route et en accord avec les conseils de conduite dispensés par les moniteurs de conduite.
- [0004] Ces infractions ou manquements sont particulièrement fréquents sur les trajets empruntés régulièrement par un conducteur, durant lesquels il y a souvent des relâchements en termes de vigilance et de prudence.
- [0005] L'état de la technique fournit de nombreux exemples de solutions (embarquées ou non) de notation (« safety score » : score de sécurité) ou d'évaluation globale de la conduite d'un conducteur sur un trajet ou pour une durée de conduite donnée. Néanmoins, ces solutions connues ne permettent pas d'apporter au conducteur de conseils précis et contextualisés, par rapport à un endroit donné ou des circonstances spécifiques.
- [0006] L'art antérieur concernant le coaching personnalisé ne prend pas en compte le contexte de conduite (visibilité, positions des autres véhicules, etc.) qui pourtant joue un rôle majeur dans la façon de conduire et est nécessaire pour une bonne évaluation de la conduite. Les conseils apportés manquent alors de pertinence. De plus, cet art antérieur de coaching portant sur les violations des règles de conduite ou les infractions n'utilise que les registres informatisés des infractions commises et constatées : il ne détermine pas automatiquement les règles enfreintes. Par ailleurs, il ne prend pas en compte les presque violations qui peuvent avoir un caractère accidentogène, par exemple l'adaptation de la vitesse au contexte et à la situation de conduite.

- [0007] Enfin, les approches connues d'évaluation de la conduite sur smartphone, ne peuvent pas du tout prendre en considération le contexte de conduite, comme les véhicules environnants, et leur évaluation de la conduite ne donc pas être pertinente, car dépourvue de toute information contextuelle.
- [0008] Il existe donc une demande non satisfaite pour une solution permettant, de manière automatique et autonome, d'identifier les violations et presque violations des règles de conduite dans des contextes de conduite particuliers afin d'apporter des conseils pertinents et appropriés, en relation avec un conducteur et un trajet spécifiques, visant l'amélioration réelle de la conduite. De plus, cette solution ne devrait pas nécessiter de moyens matériels additionnels au niveau du véhicule et/ou pouvoir être aisément adaptable au niveau d'équipement du véhicule « égo » concerné.
- [0009] En vue de satisfaire cette demande, l'invention propose un procédé pour l'évaluation de la conduite d'un véhicule par un conducteur sur un trajet déterminé, par rapport aux règles de conduite liées au code de la route et à des règles de conduite recommandée, et ce en relation avec le contexte extérieur et les circonstances rencontrés tout au long du trajet, et avec détermination de situations de conduite spécifiques successives, ce procédé comprenant au moins les étapes suivantes :
- [0010] - a) acquisition simultanée et synchronisée de données sur l'environnement extérieur du véhicule et sur l'état de ce dernier, et éventuellement de son conducteur, tout au long du trajet,
- [0011] - b) traitement de ces séquences de données pour identifier les contextes circonstanciés et les manœuvres du véhicule respectivement associées, et en déduire des situations de conduite particulières successives correspondantes et les règles applicables à ces situations,
- [0012] - c) détermination de la ou des règle(s) éventuellement non respectée(s), ce pour chacune desdites situations de conduite particulières rencontrées,
- [0013] - d) association des données et résultats des étapes b) et c) dans des fichiers de cas distincts correspondant chacun à une situation de conduite particulière retenue pour laquelle au moins une règle n'a pas été respectée,
- [0014] - e) communication desdits fichiers de cas au conducteur par affichage, en fin de trajet ou postérieurement, le cas échéant selon un classement déterminé, accompagnés de conseils adaptés, et préférentiellement d'informations visuelles, en relation avec les contextes circonstanciés des différentes situations de conduite particulières rencontrées et retenues, pour le trajet considéré.
- [0015] L'invention sera mieux comprise, grâce à la description ci-après, qui se rapporte à des modes de réalisation préférés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et expliqué avec référence aux dessins schématiques annexés, dans lesquels :
- [0016] [Fig.1] représente schématiquement les étapes essentielles successives a) à e) du

procédé selon l'invention, ainsi que les différentes opérations particulières (numérotées 1 à 12) à formant certaines de ces étapes ;

[0017] [Fig.2] représente schématiquement les opérations permettant d'identifier les règles non respectées en relation avec une situation de conduite déterminée ;

[0018] [Fig.3] représente un ordinogramme illustrant les opérations élémentaires exécutées en relation avec un contexte d'intersection avec feu tricolore et avec la règle d'adaptation de l'allure au contexte circonstancié, et,

[0019] [Fig.4] représente un ordinogramme illustrant les opérations pouvant être réalisées durant la dernière étape du procédé selon une mode de réalisation de l'invention.

[0020] La [Fig.1] illustre, à titre d'exemple, un procédé pour l'évaluation de la conduite d'un véhicule par un conducteur sur un trajet déterminé, par rapport aux règles de conduite liées au code de la route et à des règles de conduite recommandée, et ce en relation avec le contexte extérieur et les circonstances rencontrés tout au long du trajet, et avec détermination de situations de conduite spécifiques successives.

[0021] Ce procédé comprend, en accord avec l'invention, au moins les étapes suivantes :

[0022] - a) acquisition simultanée et synchronisée de données sur l'environnement extérieur du véhicule et sur l'état de ce dernier, et éventuellement de son conducteur, tout au long du trajet,

[0023] - b) traitement de ces séquences de données pour identifier les contextes circonstanciés et les manœuvres du véhicule respectivement associées, et en déduire des situations de conduite particulières successives correspondantes et les règles applicables à ces situations,

[0024] - c) détermination de la ou des règle(s) éventuellement non respectée(s), ce pour chacune desdites situations de conduite particulières rencontrées,

[0025] - d) association des données et résultats des étapes b) et c) dans des fichiers de cas distincts correspondant chacun à une situation de conduite particulière retenue pour laquelle au moins une règle n'a pas été respectée,

[0026] - e) communication desdits fichiers de cas au conducteur par affichage, en fin de trajet ou postérieurement, le cas échéant selon un classement déterminé, accompagnés de conseils adaptés, et préférentiellement d'informations visuelles, en relation avec les contextes circonstanciés des différentes situations de conduite particulières rencontrées et retenues, pour le trajet considéré.

[0027] Grâce à ces dispositions, l'invention permet de répondre de manière satisfaisante à la demande exprimée ci-dessus, en aboutissant notamment à une contextualisation par l'acquisition synchronisée de données sur l'environnement extérieur, le véhicule et le conducteur. On remarque que ce procédé est aisément adaptable au niveau d'équipement du véhicule. Mais bien entendu, plus les sources des données acquises et traitées sont multiples et diversifiées, plus les paramètres définissant le contexte et la

manœuvre seront complets et précis et plus la détermination des règles enfreintes et des conseils données sera affinée et fiable.

[0028] En accord avec une première caractéristique avantageuse de l'invention, tirant profit des équipements du véhicule considéré, il est prévu que, dans l'étape a), les données sur l'état du véhicule sont acquises par des capteurs ou détecteurs propres à ce dernier et comprennent au moins la vitesse, les accélérations longitudinale et latérale, l'angle du volant et la position et les caractéristiques de mouvement d'au moins une pédale, à savoir la pédale d'accélérateur et/ou la pédale de freins, des données relatives à la position et aux caractéristiques de mouvement d'au moins un(e) organe ou partie de corps du conducteur étant éventuellement acquises de manière additionnelle.

[0029] Selon une autre caractéristique bénéfique de l'invention, les données acquises et traitées, de manière mutuellement inter corrélée, en relation avec chaque contexte circonstancié, comprennent des données cartographiques, par exemple fournies par un logiciel de navigation intégré, et des données acquises relatives à des objets présents dans l'environnement du véhicule et de possibles circonstances particulières liées au contexte considéré, avantageusement acquises par l'intermédiaire de capteurs ou de détecteurs propres au véhicule, tel que par exemple une ou plusieurs caméra(s) et/ou au moins un lidar, ou d'un dispositif de communication avec d'autres véhicules ou objets de l'environnement extérieur au véhicule, tel qu'une antenne véhicule-à-tout ou V2X.

[0030] Conformément à un mode de réalisation préféré de l'invention, et comme le montre à titre d'exemple la [Fig.2], l'étape c) précité comprend les opérations consécutives suivantes :

[0031] - 1) pour chacune desdites situations de conduite particulières rencontrées au cours du trajet, identification des séquences temporelles successives la constituant et recherche de la ou des règle(s) applicable(s) à chacune desdites séquences,

[0032] - 2) vérification du respect d'une ou de plusieurs condition(s) associée(s) à la ou chacune des règle(s) applicable(s), une valeur seuil ou une plage de valeurs étant associée à la ou chaque condition et formant le critère de respect sélectif de celle-ci,

[0033] - 3) détermination de la ou des règles pour laquelle ou lesquelles au moins l'une des conditions associées n'a pas été respectée, impliquant le non-respect de la ou des règle(s) concernée(s).

[0034] En relation avec l'opération 1), il y a lieu de discriminer les situations exceptionnelles dans lesquelles les infractions à une règle applicable généralement sont tolérées. A ce sujet, on peut par exemple évoquer le fait que le dépassement par la droite est de manière générale interdit, mais que dans le cas particulier où la voiture de devant tourne à gauche, il est autorisé.

[0035] Les seuils évoqués dans l'opération 3) sont généralement liées à des valeurs limites ou des courbes de paramètres. Ainsi, en relation avec la règle « adaptation de l'allure à

l'approche d'un feu de signalisation », et dans un contexte du type « feu vert avec visibilité réduite », les conditions liés au contexte qui peuvent faire l'objet d'une vérification par le biais d'une surveillance continue (par exemple à partir de 50 m avant le feu et jusqu'à la sortie complète de l'intersection) sont les suivants :

- [0036] - respect de la vitesse maximale légale
- [0037] - décélération progressive avant le feu (valeur inférieure à un seuil maximum)
- [0038] - préservation d'une distance d'arrêt avant le feu (possibilité d'un risque avéré).
- [0039] Selon une variante d'exécution pratique, il peut être envisagé de manière bénéfique que chaque fichier de cas comprenne, en plus de la situation de conduite particulière concernée, également la ou les règles non-respectée(s), la ou les condition(s) non-respectée(s) ayant conduit à l'infraction de la règle associée et les données relatives au contexte circonstancié et manœuvre(s) respectivement associée(s), ainsi qu'éventuellement des informations complémentaires issues de traitement ou d'évaluation des données précitées, tels que des résultats d'évaluation de la gravité de la ou des règle(s) non-respectée(s) ou du risque encouru. Cette association, dans un même enregistrement, des différents éléments de contexte, de situation et de manœuvre avec la règle enfreinte et la ou les condition(s) non respectée(s) permet, sur la base d'un unique document, d'apporter un conseil pertinent par la suite, de manière asynchrone, en fin de trajet.
- [0040] Afin d'apporter au conducteur le conseil le plus pertinent possible, en particulier en lien avec une contrainte de disponibilité limitée et/ou de faculté d'attention limitée de la part du conducteur, l'invention peut prévoir que, dans l'étape e), le classement des fichiers de cas, et leur ordre de communication au conducteur, résulte d'une opération de priorisation en fonction d'un ou de plusieurs critère(s) tel(s) que le degré de gravité de la ou des règle(s) non respectée(s), le nombre de répétition de l'infraction d'une même règle durant le trajet, ou encore la récurrence d'une même infraction sur plusieurs trajets distincts, identiques ou différents, en relation avec des contextes circonstanciés similaires ou non.
- [0041] De manière pratique, dans l'étape e), chaque cas est préférentiellement communiqué au conducteur par affichage selon un classement par priorisation sur un dispositif d'interface audio-visuelle interactif présent dans le véhicule ou portable, par exemple sous forme d'image aérienne reconstituée et annotée, en étant accompagné de recommandations et/ou de conseils à appliquer pour lui permettre de respecter les conditions de la ou des règle(s) enfreinte(s) dans le cas considéré. Un tel affichage visuel de la situation permet de prodiguer un conseil pertinent et compréhensible, lequel peut éventuellement aussi être dispensé simultanément, au moins en partie, sous la forme d'un message oral.
- [0042] La priorisation des cas peut, par exemple, suivre une hiérarchie dépendant tout

d'abord, de manière décroissante, de la gravité des règles enfreintes (par exemple classées selon les pénalités résultant de leur non-respect), puis du niveau de risque résultant de possibles mauvaises pratiques du conducteur (sans qu'une règle soit effectivement enfreinte).

- [0043] Pour ne pas, par exemple, répéter plusieurs fois le même conseil ou au contraire insister spécifiquement sur une infraction ou un comportement dangereux se répétant fréquemment, la détermination des recommandations et/ou conseils à transmettre au conducteur peut être réalisée, dans chaque cas, en mettant en œuvre une stratégie d'interaction avec le conducteur et de personnalisation par rapport à ce dernier, reposant sur une liste de cas établie par le biais du classement par priorisation et tenant compte d'un historique des recommandations et/ou conseils déjà dispensé(e)s au même conducteur.
- [0044] En accord avec une possible exploitation alternative additionnelle des informations et résultats d'analyse des étapes a) à d), et comme le montrent les opérations optionnelles numérotées 11) et 12) sur la [Fig.1], le procédé selon l'invention peut en outre consister à réaliser des analyses statistiques et comparatives et de fournir un score de conduite pour le trajet considéré, et à l'afficher sur un dispositif d'interface audio-visuelle interactif présent dans le véhicule ou portable appartenant au conducteur.
- [0045] Plusieurs alternatives peuvent être envisagées pour la réalisation concrètes des étapes du procédé, ce en fonction notamment des ressources de traitement informatiques disponibles dans le véhicule (matérielles et logicielles) autorisant ou non un traitement immédiat des données, réparti au fil du trajet et la constitution des fichiers de cas au fur et à mesure, ou alors un simple enregistrement des données durant le trajet et un traitement groupé de celles-ci en fin de trajet, par des moyens propres au véhicule (ordinateur de bord) ou par des moyens distants avec lesquels le véhicule communique en fin de trajet.
- [0046] Ainsi, et en accord avec une première variante d'exécution concrète du procédé, il est prévu qu'au moins les étapes a) à d) sont réalisées au fur et à mesure du parcours du trajet par le véhicule, ce par des moyens électroniques et logiciels embarqués de ce dernier, préférentiellement combinés à un dispositif d'interface audio-visuelle interactif.
- [0047] En accord avec une seconde variante d'exécution concrète du procédé, il est prévu qu'au moins les étapes d) et e), et éventuellement également l'étape c), sont réalisées en fin de trajet, soit par des moyens électroniques et logiciels embarqués du véhicule, préférentiellement combinés à un dispositif d'interface audio-visuelle interactif, soit par des moyens électroniques et logiciels distants avec lesquels ledit véhicule peut communiquer.
- [0048] Enfin, dans le cadre des deux variantes d'exécution précitées, et conformément à une

implémentation avantageuse de l'invention, il peut être prévu qu'au moins les opérations de l'étape b), préférentiellement au moins les opérations des étapes b) et c), soient réalisées par l'intermédiaire d'au moins un algorithme de classification de séries temporelles, par exemple sous la forme d'au moins un logiciel d'intelligence artificielle ayant été soumis à un apprentissage préalable adéquat, configuré pour traiter les séquences temporelles de données acquises et en déduire les situations de conduite particulières successives correspondantes et les règles applicables à ces situations, et éventuellement vérifier le respect des conditions associées auxdites règles.

- [0049] En particulier, le classifieur connu sous la désignation « ROCKET » peut être utilisé pour ces opérations. Toutefois, les algorithmes du type « arbre décisionnel » (« decision tree » en anglais) ou « forêt aléatoire » (« random forest » en anglais), ou encore celui connu sous la désignation « XGBoost » peuvent également mis en œuvre.
- [0050] Certains aspects de l'invention sont illustrés ci-après de manière pratique sous forme de tableaux et sur la base d'exemples illustrant une possible mise en œuvre concrète, au moins partielle et fondée sur les règles du code de la route, de l'invention.
- [0051] Ainsi, les tableaux 1 à 4 ci-dessous indiquent, à titre d'exemples concrets non limitatifs et non exhaustifs, pour différentes règles du Code de la Route français, les cas d'usage courants pouvant être rencontrés par un conducteur, les actions, le comportement et les manœuvres attendus de la part dudit conducteur, en accord avec une conduite réglementaire/recommandée, et les méthodes d'évaluation et seuils des conditions devant être vérifiées pour que la règle correspondante soit respectée. Ces cas d'usage courants sont considérés par rapport à des conditions dites normales (météo/ état de la chaussée).

[0052] [Tableaux1]

Règle	Cas d'usage	Méthodes d'évaluation
Adapter son allure au feu tricolore ou aux intersections -Feu tricolore Articles R 412 - 29-30-31-32-33 Les feux de signalisation lumineux réglant la circulation des véhicules sont verts, jaunes ou rouges. Les feux de signalisation jaunes et rouges peuvent être clignotants. Feu vert = je passe avec précaution Article R 412-33 Les feux de signalisation verts autorisent le passage des véhicules, sous réserve...	Feu vert cas général Contrôler les rétroviseurs Vérifier et adapter l'allure (ralentissement, stabilisation, accélération) Contrôler les intersections à gauche et droite Passage à hauteur du feu. <i>Voire adaptation de la vitesse par rapport au véhicule précédent, avec préparation</i> Feu vert avec visibilité réduite (tous cas confondus) Contrôler les rétroviseurs Vérifier et adapter l'allure (ralentissement, stabilisation) Prise de conscience et compréhension d'un risque potentiel Placer son pied devant le frein ou même freinage pour être en mesure de s'arrêter Feu vert tourne à droite Contrôler rétroviseurs intérieur extérieur droit Contrôler l'angle mort Actionner le clignotant droit Se placer (rester sur file de droite) Adapter l'allure Contrôler les intersections Contrôler le passage piéton Changer de direction S'arrêter si piéton Feu vert tourne à gauche Contrôler rétroviseur intérieur et	Feu vert général Monitoring à 50 mètres en agglomération et 100 mètres hors agglomération Contrôle de rétroviseur Seuil de vitesse, calé sur vitesse autorisée (pas plus de 50 km/h si limitation à 50) toujours vrai Passage à 50 possible si bonne visibilité et absence de risque observable Contrôles intersection Message à celui qui accélère <i>au-delà de la vitesse autorisée jusqu'à la sortie de l'intersection</i> Feu vert visibilité réduite Monitoring à 50 mètres en agglomération et 100 mètres hors agglomération Contrôle de rétroviseurs Seuil de vitesse, calé sur vitesse autorisée (pas plus de 50 km/h si limitation à 50) toujours vrai Ralentissement Vitesse permettant l'arrêt en cas de risque avéré Seuils définis selon la réduction de la visibilité et l'incertitude de la situation mais aussi les conditions météo... Contrôles intersection Exemple bus = mauvaise visibilité sur PP et à droite + risque piéton fort (cas sur si-

	extérieur gauche Contrôler l'angle mort Actionner le clignotant gauche Se placer dans file ou à l'axe chaussée Contrôler les intersections Avancer jusqu'au centre de l'intersection Céder le passage en face (si véhicule) Vérifier si des piétons sont engagés Tourner à gauche S'arrêter si piéton • Si le risque est avéré : freinage et arrêt • Si risque n'est pas avéré : accélération et passage	mulateur) <i>Seuil cas risque piéton masqué : Tenir compte du risque piéton dans les distances</i> A 50 mètres = 50km/h A 20 mètres = 40 km/h A 10 mètres = 30 Km/h A 5 mètres = 20 km/h Pied devant le frein Seuil = mauvaise visibilité sur intersection seule Contrôle intersection A 50 mètres = 50 km/h A 20 mètres = 40 km/h Feu vert tourne à droite Monitoring à 50 mètres en agglomération et 100 mètres hors agglomération Contrôle de rétroviseurs Seuil de vitesse, calé sur vitesse autorisée (pas plus de 50 km/h si limitation à 50) toujours vrai Ralentissement Seuils définis selon l'angle du virage à droite, de la visibilité, de la présence de piétons, de la météo...Contrôles intersection gauche Contrôle angle mort droit Contrôle passage piéton et alentours à droite Regard sortie de virage Feu vert tourne à gauche Monitoring à 50 mètres en agglomération et 100 mètres hors agglomération Contrôle de rétroviseurs Seuil de vitesse, calé sur vitesse
--	---	--

		autorisée (pas plus de 50 km/h si limitation à 50) toujours vrai Ralentissement Seuils définis selon l'angle du virage à gauche, de la visibilité, de la présence de véhicules croiseurs, de la présence de piétons, de la météo... Contrôles intersection droite Contrôle angle mort gauche Contrôles passage piéton et alentours à gauche Regard sortie de virage
--	--	--

[0053]

[0054] [Tableaux2]

Règle	Cas d'usage	Méthodes d'évaluation
Article R 412-31 Tout conducteur doit marquer l'arrêt devant un feu de signalisation jaune fixe, sauf dans le cas où, lors de l'allumage dudit feu, le conducteur ne peut plus arrêter son véhicule dans des conditions de sécurité suf- fisantes	Feu tricolore orange <u>Feu orange = arrêt</u> Contrôle de rétroviseurs Vérification et adaptation de l'allure Lever de pied de l'accélérateur Freinage progressif Arrêt avant le feu <u>Exception 1 : Si rapport</u> <i>distance/vitesse rend l'arrêt im-</i> <i>possible ou dangereux</i> Contrôle de rétroviseurs Vérification et adaptation de l'allure Prise de conscience de l'arrêt impossible Maintien de l'allure ou accé- lération au besoin Passage avant que le feu ne soit rouge <u>Exception 2 : Si véhicule me suit</u> <i>de trop près, avec risque de</i> <i>collision en cas de freinage</i> <i>brutal</i> Contrôle rétroviseur Vérification allure Repérage d'un véhicule très proche Prise de conscience : freinage et arrêt dangereux par rapport au véhicule derrière Décision de passer pour éviter le risque de collision arrière Maintien de l'allure ou accé- lération	Feu orange Arrêt avant le feu si passage piéton avant le passage piéton si sas vélo avant ou avant marquage Contrôle rétroviseurs Exception 1 (trop court pour s'arrêter) : Si je suis à : 25 mètres ou plus = arrêt si vitesse autorisée en ville 20 mètres = arrêt si vitesse in- férieure ou égale à 40 10 mètres = arrêt si vitesse in- férieure ou égale à 30 Contrôles rétroviseurs Ralentissement progressif Exception 2 (un véhicule proche, seuil inférieur à 2 secondes) : Mêmes seuils mais décision justifiée de passer car présence véhicule proche Contrôles rétroviseurs Accélération pour passer

	Passage avant que le feu ne soit rouge <i>Exception effet météo ou état de la chaussée, avec des distances qui peuvent être différentes pour les exceptions 1 et 2...</i>	
--	--	--

[0055]

[0056] [Tableaux3]

Règle	Cas d'usage	Méthodes d'évaluation
Article R 412-3 : Tout conducteur doit marquer l'arrêt absolu devant un feu de signalisation rouge, fixe ou clignotant. L'arrêt se fait : 1° Lorsqu'une ligne d'arrêt est matérialisée, en respectant la limite de cette ligne ; 2° Lorsqu'une ligne d'arrêt n'est pas matérialisée, en respectant la limite d'une ligne située avant le passage pour piétons s'il précède le feu et, dans les autres cas, à l'aplomb du feu de signalisation.	Feu rouge Contrôle de rétroviseurs Vérification et adaptation de l'allure Ralentissement progressif Arrêt avant le feu <u>Comportement alternatif (écoconduite)</u> Contrôle rétroviseur (personne derrière moi) Vérification de l'allure Adaptation de l'allure pour ne pas s'arrêter Contrôles intersections Passage au feu vert	Rétroviseur Ralentissement progressif Arrêt à l'aplomb du feu ou derrières véhicules me précédant A 50 mètres = 50km/h A 20 mètres = 30 km/h A 10 mètres = 20 Km/h A 5 mètres = 10 km/h Arrêt à hauteur <u>Comportement alternatif</u> Rétroviseurs Lever de pied Ralentissement (sans pouvoir fixer de seuil) Reprise d'allure et accélération possible Pas de seuils (écoconduite)

[0057]

[0058] [Tableaux4]

Règle	Cas d'usage	Méthodes d'évaluation
R415-1 : Tout conducteur s'approchant d'une intersection de routes doit vérifier que la chaussée qu'il va croiser est libre, circuler à allure d'autant plus modérée que les conditions de visibilité sont moins bonnes et, en cas de nécessité, annoncer son approche.	Intersections <u>Intersection avec priorité de passage (j'ai le passage) et sans véhicule à droite ou à gauche :</u> Bonne visibilité Contrôle de rétroviseurs Ma visibilité est bonne Contrôle d'intersection Pas de véhicule Je passe <i>Remarque : le ralentissement n'est pas nécessaire si les contrôles sont précoces</i> <u>Avec priorité de passage et avec un véhicule qui pourrait croiser ma route :</u>	<u>Hors agglomération (vitesse limitée à 80 ou 90 km/h)</u> Contrôle rétroviseur Contrôle intersection Pas de seuils <u>En agglomération (vitesse 50 ou 30)</u> Contrôle rétroviseur Contrôle intersection Pas de seuils <u>Avec véhicule croiseur en et hors aggro)</u> Contrôle rétroviseur Contrôle intersection Ralentissement (lever de pied, freinage ?) Pas de seuil <i>Remarque : la vérification d'un ralentissement suffisant pour éviter la trajectoire de collision est complexe : 1. Parce que je peux avoir vu un ralentissement chez l'autre conducteur 2. Je ne peux pas demander à un conducteur de se placer dans l'hypothèse où à chaque fois, l'autre conducteur ne me laisserait pas la priorité de passage. 3. Je peux aussi parfois accélérer pour passer avant qu'il n'arrive...</i>
Article R415-6 A certaines intersections indiquées par une signalisation dite stop, tout conducteur doit marquer un temps d'arrêt à la limite de la chaussée abordée. Il doit ensuite céder le passage aux véhicules circulant sur l'autre ou les autres routes et ne s'y engager qu'après s'être assuré qu'il peut le faire sans	Bonne visibilité Contrôle de rétroviseurs Ma visibilité est bonne Contrôle d'intersection Un véhicule pourrait croiser ma route Je lève le pied Je passe le pied devant le frein Je cherche le regard du conducteur ou un indice me permettant de penser qu'il pourrait ne pas s'arrêter Le véhicule va s'arrêter Je passe <u>Avec priorité de passage et visibilité faible</u> Contrôle rétroviseur Recherche d'information intersection	<i>peux avoir vu un ralentissement chez l'autre conducteur 2. Je ne peux pas demander à un conducteur de se placer dans l'hypothèse où à chaque fois, l'autre conducteur ne me laisserait pas la priorité de passage. 3. Je peux aussi parfois accélérer pour passer avant qu'il n'arrive...</i> <u>Visibilité faible (en ou hors aggro)</u> Rétroviseur Contrôle intersection Ralentissement (lever de pied,

danger. Article 415-7. A certaines inter-sections indiquées par une signa-lisation dite "cédez le passage", tout conducteur doit céder le passage aux véhicules circulant sur l'autre ou les autres routes et ne s'y engager qu'après s'être assuré qu'il peut le faire sans danger. Article 515-5. Lorsque deux conducteurs abordent une in-tersection par des routes différentes, le conducteur venant par la gauche est tenu de céder le passage à l'autre conducteur Tout conducteur s'apprêtant à quitter une route sur sa gauche doit serrer à gauche... Il doit céder le passage aux véhicules venant en sens inverse sur la chaussée qu'il	Je dois voir que je ne vois pas Lever le pied Pied devant frein Adaptation de l'allure Passer avec prudence <u>Stop</u> Contrôle rétroviseurs Lever le pied Ralentir progressivement S'arrêter Prendre les informations Redémarrer <u>Céder le passage à droite et à gauche ou priorité à droite</u> <u>Sans véhicule</u> Contrôle rétroviseurs Prise d'information Lever le pied Absence de véhicule Adaptation de l'allure au profil Je passe sans m'arrêter <u>Avec véhicule</u> Contrôle mes rétroviseurs Prise d'information Lever de pied Véhicule risquant de croiser ma route Ralentissement progressif Cas 1 : je m'arrête et je cède le passage Cas 2 : je m'arrange pour passer après le véhicule Cas 3 : j'accélère pour passer avant <u>Changements de direction</u> <u>Tourne à gauche quitte route</u> <u>« prioritaire »</u> Contrôles rétroviseurs (intérieur	freinage) pas de seuil <u>Stop</u> Rétroviseur Contrôle intersection Ralentissement progressif jusqu'à l'arrêt Seuils en aggro A 50 mètres = 50km/h A 20 mètres = 30 km/h A 10 mètres = 20 Km/h A 5 mètres = 10 km/h Arrêt à hauteur Seuils hors agglomération A 100 mètres 80 km/h A 50 mètres = 60 A 30 mètres : 40 km/h A 20 mètres = 30 km/h A 10 mètres = 20 Km/h A 5 mètres = 10 km/h Arrêt à hauteur <u>Céder le passage ou « priorité à droite »</u> <u>Sans véhicule</u> Contrôle rétroviseurs Contrôles intersection Ralentissement en fonction profil (visibilité, lisibilité, angle de l'intersection et de la direction prise...) Pas de seuil et pas obligation de ralentir prescrites <u>Avec véhicule</u> Contrôle rétroviseurs Contrôles intersection Cas 1 : ralentissement jusqu'à arrêt (voir seuil définis ci-dessus pour arrêt stop) Cas 2 : ralentissement sans arrêt
--	--	--

s'apprête à quitter	extérieur gauche) Angle mort Clignotant gauche Placement à l'axe de la chaussée ou sur voie matérialisée) Ralentissement Contrôle intersection Céder le passage au véhicule en face (si présence) Tourne à gauche <u>Tourne à droite quitte route</u> <u>« prioritaire »</u> Contrôles rétroviseurs intérieur, extérieur droit Angle mort Clignotant droite Placement à droite ou sur voie matérialisée) Ralentissement Contrôle intersection Tourne à droite Attention sur piétons engagés	(je passe après) Cas 3 : maintien de l'allure ou accélération dans limites autorisées (je passe avant sans gêner) <u>Tourne à gauche</u> Contrôle rétroviseurs Contrôles intersection Cas 1 : ralentissement jusqu'à arrêt (voir seuil définis ci-dessus) Cas 2 : ralentissement sans arrêt <u>Tourne à droite</u> Contrôle rétroviseurs Contrôles intersection Ralentissement sans arrêt (pas de seuil) Seuils de distance moyens (attention aux exceptions) <u>Hors aggro à 80km/h</u> Changements à droite ou à gauche Contrôles rétroviseurs (avant clignotants) Clignotant entre (100m et 40 mètres) Contrôles intersections (dès que possible, selon configuration des lieux) <u>En aggro à 50 km/h</u> Changement à droite ou à gauche Contrôles rétroviseurs avant clignotant Clignotant entre 50 mètres et 25 mètres Voir cas particulier du carrefour à sens giratoire
---------------------	---	--

		Contrôles intersections (dès que possible, selon configuration des lieux)
Article 414-4. Avant de dépasser, tout conducteur doit s'assurer qu'il peut le faire sans danger. Il ne peut entreprendre le dépassement d'un véhicule que si : Il a la possibilité de reprendre sa place dans le courant normal de la circulation sans gêner celle-ci ; La vitesse relative des deux véhicules permettra d'effectuer le dépassement dans un temps suffisamment bref. Il n'est pas lui-même sur le point d'être dépassé. Il doit, en outre, avvertir de son intention l'usager qu'il veut dépasser. Pour effectuer le dépassement, il doit se déporter	<u>Dépassement, déboitement</u> <u>Par la gauche</u> Contrôle les rétroviseurs S'assure que la voie est libre Que la signalisation le permet Que la réserve de puissance est suffisante Clignotant Contrôle angle mort Sortir de sa voie en s'écartant suffisamment Dépasser Vérifier si le dépassement est Terminer (contrôler ses rétroviseurs) Mettre son clignotant à droite Se rabattre sur la voie de droite <u>Par la droite</u> Identifier que le dépassement par la droite est autorisé (véhicule dépassé tourne à gauche, circulation par files ininterrompues, direction des deux véhicules différentes...) Contrôles rétroviseurs Angle mort Clignotant à droite si nécessaire Dépassement par la droite <u>Changements de direction</u> <u>A droite</u> Rétroviseurs Angle mort droit Clignotant droit	Dépassement par la gauche Vérifier si bon moment (avant de changer de direction, de dépasser, de s'arrêter) <u>Dépassement par la droite</u> Contrôles rétroviseurs Contrôle angle mort Clignotant à droite si nécessaire 1. Contrôle rétroviseur 2. Clignotant 3. Contrôle angle mort 4. Changement d'allure 5. Dépassement 6. Angle mort 7. Rabattement

suffisamment pour ne pas risquer de heurter l'usager qu'il veut dépasser. Il ne doit pas en tout cas s'en approcher latéralement à moins d'un mètre en agglomération et d'un mètre et demi hors agglomération s'il s'agit d'un véhicule à traction animale, d'un engin à deux ou à trois roues, d'un piéton, d'un cavalier ou d'un animal.	Changement de direction <u>A gauche</u> Rétroviseurs Angle mort gauche Clignotant gauche Changement de direction Sens giratoire Rétroviseurs Clignotant en fonction de la voie à l'entrée Circulation sur la voie adaptée Clignotant à droite avant sortie Arrêt/stationnement <u>Prendre un stationnement</u> Rétroviseurs Angle mort Clignotant S'arrêter ou stationner <u>Sortir d'un stationnement</u> Rétroviseurs Angle mort Clignotant Quitter le stationnement	
Ne pas dépasser par la droite	Situations non prévues dans les cas autorisés J'observe un véhicule sur la voie centrale (ou de gauche) Ma vitesse est supérieure à la sienne Je n'ai pas le droit de le dépasser par la droite J'ajuste mon allure à la sienne et je reste derrière lui 1. Chaussées à deux voies avec véhicule à gauche (dépassement par la	Les dépassements s'effectuent à gauche. II. - Par exception à cette règle, tout conducteur doit dépasser par la droite : 1° Un véhicule dont le conducteur a signalé qu'il se disposait à changer de direction vers la gauche ; 2° Un véhicule qui circule sur une voie ferrée empruntant la chaussée lorsque l'intervalle existant entre ce véhicule et le

	droite interdit)	bord de la chaussée est suffisant
--	------------------	-----------------------------------

[0059]

[0060] En complément des tableaux 1 à 4 précédents, le tableau 5 ci-dessous indique, à titre d'exemples concrets non limitatifs et non exhaustifs, divers cas spécifiques qui se différencient des cas d'usage courants précédents par une complexité accrue au niveau de leur évaluation et/ou par une fréquence d'occurrence nettement plus faible.

[0061] [Tableaux5]

	Cas spécifique (description)	Méthode d'évaluation
Feu vert	Être pris dans un flux de véhicule à l'approche d'un feu vert, lorsque mon allure, plus particulièrement le ralentissement, est due aux véhicules qui me précèdent	Si approche différente du cas d'usage alors absence d'évaluation Mon comportement est-il un choix ou imposé ? Cas d'usage ?
Feu vert	Circulation bloquée dans l'intersection et risque de bloquer davantage l'intersection, alors arrêt	Arrêt à l'aplomb du feu Attente passage libre et feu vert
Feu vert	Véhicule prioritaire à droite ou à gauche	Arrêt à l'aplomb de feu Attente passage libre et feu vert
Feu vert	Agent de circulation me demandant un arrêt malgré le feu vert	Arrêt à l'aplomb du feu Attente signal de l'agent
Feu vert	Feu vert en forme de flèche alors suivre la direction sans céder le passage même en cas de tourne à gauche	Absence de céder le passage aux voitures Céder le passage au piéton à gauche
Feu vert	Le feu en face présente une croix rouge indiquant le statut du feu	Absence de céder le passage aux véhicules en face Céder le passage aux piétons
Feu éteint ou dysfonctionnement ou orange clignotant au milieu	Je respecte la signalisation de l'intersection	Retour aux cas d'usage de l'intersection
Feu de chantier	Règles identiques au feu général	Cas d'usage feu général selon couleur
Feu orange clignotant en bas	Remplace le feu vert mais signale une intersection avec risque spécifique et arrêt face aux autres véhicules (prudence particulière)	Ralentissement plus prononcé qu'au feu vert seul
Feu orange seul	Feu orange seul = danger	Contrôle de rétroviseur

		Ralentissement
Feu rouge clignotant seul	Tramway, passage à niveau = arrêt absolu	Contrôle de rétroviseur Arrêt avant le feu (pour qu'il soit visible) ou au marquage au sol
Intersection	Être pris dans un flux de véhicule à l'approche d'une intersection, lorsque mon allure, plus particulièrement le ralentissement, est due aux véhicules qui me précèdent	
Intersection	Avec panneau limitation de vitesse inférieure à celle généralement prescrite	Observation de la vitesse prescrite
Intersection	Intersection sans modification de voie principale (aller tout droit, suivre la route)	Cas d'exemption pour le clignotant Sans modification pour le reste
Sens giratoire	Direction tout droit	Cas d'exemption pour clignotant
Intersection	Clignotant désenclenché par le véhicule	Cas d'exemption
Sortie d'intersection	Clignotant maintenu après changement de direction	Rappel qu'il pourrait être nécessaire d'enlever le clignotant (voir durée)
Intersection	Clignotant à droite avec risque de mauvaise interprétation (exemple arrêt à droite après intersection, deux intersection)	Conseil sur usage du clignotant
Dépassement	Circulation ininterrompue. Le fait que la voie de droite soit plus rapide ne constitue pas une situation de dépassement.	Cas d'exemption par rapport à règle d'interdiction de dépasser par la droite
Dépassement par la droite	Si véhicule dépassé tourne à gauche sur chaussée à double sens avec placement à l'axe et possibilité de	Cas d'exemption de l'interdiction de dépasser Cas d'exemption du

	dépasser	clignotant
Dépassement par la droite	Si véhicule tourne à gauche dans voie réservée sur chaussée à sens unique et dépassement en restant dans la voie de droite	Cas d'exemption de l'interdiction de dépasser Cas d'exemption du clignotant
Dépassement par la gauche	Interdiction de dépasser (marquage au sol ou panneau)	Rappel de l'interdiction de dépasser

[0062]

[0063] Enfin, dans le cadre d'un exemple d'application pratique de l'invention, les trois tableaux 6 à 8 ci-dessous illustrent pour trois règles de conduite courantes à respecter, à savoir :

[0064] - adaptation de l'allure à l'approche d'un feu ou d'une intersection (tout droit ou avec changement de direction),

[0065] - activation des clignotants avant un changement de direction,

[0066] - interdiction des dépassements par la droite (au niveau des autotrouées),

[0067] la séquence de données acquise, la manœuvre réalisée et la situation de conduite correspondante (pour la première règle, également indication de certaines circonstances).

[0068] [Tableaux6]

Infrastructure	Séquence de données	Etat des feux/ signalisation intersection	Manoeuvre	Visibilité	Situatio n
Feux	- Départ : 50 mètres avant un feu - Fin : sortie de l'intersection -Position du feu	Vert	Aller tout droit	Bonne	S1
				Mauvaise	S2
			Aller à droite	/	S3
			Aller à gauche	Sans présence de véhicule en face	S4
				Présence de véhicule en face	S5
	- Départ : 50 mètres avant un feu - Fin : position du feu	Orange	Aller tout droit	/	S6
			Aller à droite	/	S7
			Aller à gauche	/	S8
		Rouge	Aller tout droit	/	S9
			Aller à droite	/	S10
			Aller à gauche	/	S11

Intersections	- Départ : 50 mètres avant l'entrée d'intersection - Fin : sortie de l'intersection - Position de l'intersection	Route prioritaire	Aller tout droit	Bonne sans présence de véhicules (droite ou gauche)	S12
				Bonne avec présence de véhicules (droite ou gauche)	S13
				Mauvaise	S14
			Aller à droite	/	S15
			Aller à gauche	Sans présence de véhicule en face	S16
				Présence de véhicule en face	S17
	- Départ : 50 mètres avant l'entrée d'intersection - Fin : position entrée d'intersection	Cédez le passage	/	Absence véhicules	S18
				Présence véhicules	S19
		Stop	Aller tout droit	/	S20
			Aller à droite	/	S21
			Aller à gauche	/	S22

[0069]

[0070] [Tableaux7]

	Séquence de données	Manoeuvre	Situation
Déboitement (Obstacle fixe)	Début et fin de Manoeuvre	Par la gauche	S23
Dépassement	Début et fin de Manoeuvre	Par la gauche	S24
		Par la droite	S25
Changement de direction (Intersection ou doute)	Début et fin de Manoeuvre	A droite	/
		A gauche	/
		Sens giratoire	S26
Arrêt/stationnement	Début et fin de Manoeuvre	Prendre un stationnement	S27
		Sortir d'un stationnement	S28

[0071]

[0072] [Tableaux8]

	Séquence de données	Manoeuvre	Situation
Dépassement par la droite	Début et fin de Manoeuvre	Avec changement de voie	S25
		Sans changement de voie	S29

[0073]

[0074] En complément des tableaux 1 à 3, 5 et 6, la [Fig.3], illustre sous forme d'ordinogramme, pour la règle relative à l'adaptation de l'allure au niveau des feux tricolores (ici règle 1), un possible déroulement des différentes étapes a) à c) du procédé selon l'invention. On peut relever que ce déroulement est aisément transposable aux autres situations et règles, en adaptant de façon adéquates les opérations comprises dans les deux crochets verticaux.

[0075] La [Fig.4] illustre un possible déroulement des étapes d) et e) du procédé de l'invention dans la continuité de l'exemple de la [Fig.3], ou dans le cadre d'une autre situation rencontrée et règle à vérifier.

[0076] L'invention a également pour objet un véhicule automobile comprenant, outre un dispositif d'interface audio-visuelle interactif ou un ordinateur de bord combiné à un tel dispositif d'interface audio-visuelle interactif, également i) un logiciel de navigation, ii) des capteurs ou détecteurs pour appréhender l'environnement extérieur

autour du véhicule, tel que par exemple une ou plusieurs caméra(s) et/ou au moins un lidar, iii) des capteurs ou détecteurs pour appréhender l'état du véhicule et ses paramètres de fonctionnement, à savoir au moins la vitesse, les accélérations longitudinale et latérale, l'angle du volant et la position et les caractéristiques de mouvement de la pédale d'accélérateur et/ou de la pédale de freins, iiiii) éventuellement au moins un capteur ou détecteur fournissant des données relatives à la position et aux caractéristiques de mouvement d'au moins un(e) organe ou partie de corps du conducteur, et iiiiii) éventuellement un dispositif de communication avec d'autres véhicules ou objets de l'environnement, tel qu'une antenne véhicule-à-tout ou V2X.

[0077] En accord notamment avec la première variante d'exécution concrète du procédé évoquée ci-dessus et selon un premier mode de réalisation, ce véhicule comprend également des moyens logiciels spécifiques utilisés par l'ordinateur de bord présent, avec préférentiellement au moins un logiciel d'intelligence artificielle ayant été soumis à un apprentissage préalable adéquat et associé à au moins une banque de données, ces moyens logiciels étant configurés pour la réalisation des étapes du procédé décrit précédemment, et les données fournies par ces capteurs et/ou détecteurs, et le cas échéant par ce dispositif de communication, étant traitées par l'ordinateur de bord du véhicule, avec enregistrement des résultats de l'évaluation et visualisation contextuelle de ces derniers, ainsi que d'éventuels conseils, sur un moyen d'affichage interactif, par exemple l'écran d'affichage dudit ordinateur de bord.

[0078] En accord notamment avec la seconde variante d'exécution concrète du procédé évoquée ci-dessus et selon un second mode de réalisation, ce véhicule comprend également au moins des moyens d'enregistrement et de transmission, le cas échéant associés à un ordinateur de bord, lesquels sont configurés pour enregistrer les données fournies par ces capteurs et/ou détecteurs, et le cas échéant par ce dispositif de communication, et pour les transmettre à une unité de traitement distante, laquelle met en œuvre des moyens logiciels spécifiques, avec préférentiellement au moins un logiciel d'intelligence artificielle ayant été soumis à un apprentissage préalable adéquat et associé à au moins une banque de données. Ces différents moyens et cette unité sont configurés pour la réalisation des étapes du procédé évoqué ci-dessus et la visualisation contextuelle des résultats de l'évaluation, accompagnées d'éventuels conseils, s'effectue sur le dispositif d'interface audio-visuelle interactif, par exemple l'écran d'un ordinateur de bord du véhicule concerné.

[0079] Bien entendu, l'homme du métier comprend que la présente invention a été décrite ci-dessus en relation avec le code de la route français, mais qu'elle peut s'appliquer dans ses caractéristiques essentielles avec un code la route quelconque. De plus, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et représentés aux dessins annexés. Des modifications restent possibles, notamment du point de vue de la

constitution des divers éléments ou par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour autant du domaine de protection de l'invention.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé pour l'évaluation de la conduite d'un véhicule par un conducteur sur un trajet déterminé, par rapport aux règles de conduite liées au code de la route et à des règles de conduite recommandée, et ce en relation avec le contexte extérieur et les circonstances rencontrés tout au long du trajet, et avec détermination de situations de conduite spécifiques successives, ce procédé comprenant au moins les étapes suivantes :

- a) acquisition simultanée et synchronisée de données sur l'environnement extérieur du véhicule et sur l'état de ce dernier, et éventuellement de son conducteur, tout au long du trajet,
- b) traitement de ces séquences de données pour identifier les contextes circonstanciés et les manœuvres du véhicule respectivement associées, et en déduire des situations de conduite particulières successives correspondantes et les règles applicables à ces situations,
- c) détermination de la ou des règle(s) éventuellement non respectée(s), ce pour chacune desdites situations de conduite particulières rencontrées,
- d) association des données et résultats des étapes b) et c) dans des fichiers de cas distincts correspondant chacun à une situation de conduite particulière retenue pour laquelle au moins une règle n'a pas été respectée,
- e) communication desdits fichiers de cas au conducteur par affichage, en fin de trajet ou postérieurement, le cas échéant selon un classement déterminé, accompagnés de conseils adaptés, et préférentiellement d'informations visuelles, en relation avec les contextes circonstanciés des différentes situations de conduite particulières rencontrées et retenues, pour le trajet considéré.

[Revendication 2]

Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans l'étape a), les données sur l'état du véhicule sont acquises par des capteurs ou détecteurs propres à ce dernier et comprennent au moins la vitesse, les accélérations longitudinale et latérale, l'angle du volant et la position et les caractéristiques de mouvement d'au moins une pédale, à savoir la pédale d'accélérateur et/ou la pédale de freins, des données relatives à la position et aux caractéristiques de mouvement d'au moins un(e) organe ou partie de corps du conducteur étant éventuellement acquises de manière additionnelle.

- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les données acquises et traitées, de manière mutuellement inter corrélée, en relation avec chaque contexte circonstancié, comprennent des données cartographiques, par exemple fournies par un logiciel de navigation intégré, et des données acquises relatives à des objets présents dans l'environnement du véhicule et de possibles circonstances particulières liées au contexte considéré, avantageusement acquises par l'intermédiaire de capteurs ou de détecteurs propres au véhicule, tel que par exemple une ou plusieurs caméra(s) et/ou au moins un lidar, ou d'un dispositif de communication avec d'autres véhicules ou objets de l'environnement extérieur au véhicule, tel qu'une antenne véhicule-à-tout ou V2X.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'étape c) comprend les opérations consécutives suivantes :
- pour chacune desdites situations de conduite particulières rencontrées au cours du trajet, identification des séquences temporelles successives la constituant et recherche de la ou des règle(s) applicable(s) à chacune desdites séquences,
 - vérification du respect d'une ou de plusieurs condition(s) associée(s) à la ou chacune des règle(s) applicable(s), une valeur seuil ou une plage de valeurs étant associée à la ou chaque condition et formant le critère de respect sélectif de celle-ci,
 - détermination de la ou des règles pour laquelle ou lesquelles au moins l'une des conditions associées n'a pas été respectée, impliquant le non-respect de la ou des règle(s) concernée(s).
- [Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque fichier de cas comprend, en plus de la situation de conduite particulière concernée, également la ou les règles non-respectée(s), la ou les condition(s) non-respectée(s) ayant conduit à l'infraction de la règle associée et les données relatives au contexte circonstancié et manœuvre(s) respectivement associée(s), ainsi qu'éventuellement des informations complémentaires issues de traitement ou d'évaluation des données précitées, tels que des résultats d'évaluation de la gravité de la ou des règle(s) non-respectée(s) ou du risque encouru.
- [Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, dans l'étape e), le classement des fichiers de cas, et leur ordre de communication au conducteur, résulte d'une opération de priorisation en

fonction d'un ou de plusieurs critère(s) tel(s) que le degré de gravité de la ou des règle(s) non respectée(s), le nombre de répétition de l'infraction d'une même règle durant le trajet, ou encore la récidive d'une même infraction sur plusieurs trajets distincts, identiques ou différents, en relation avec des contextes circonstanciés similaires ou non.

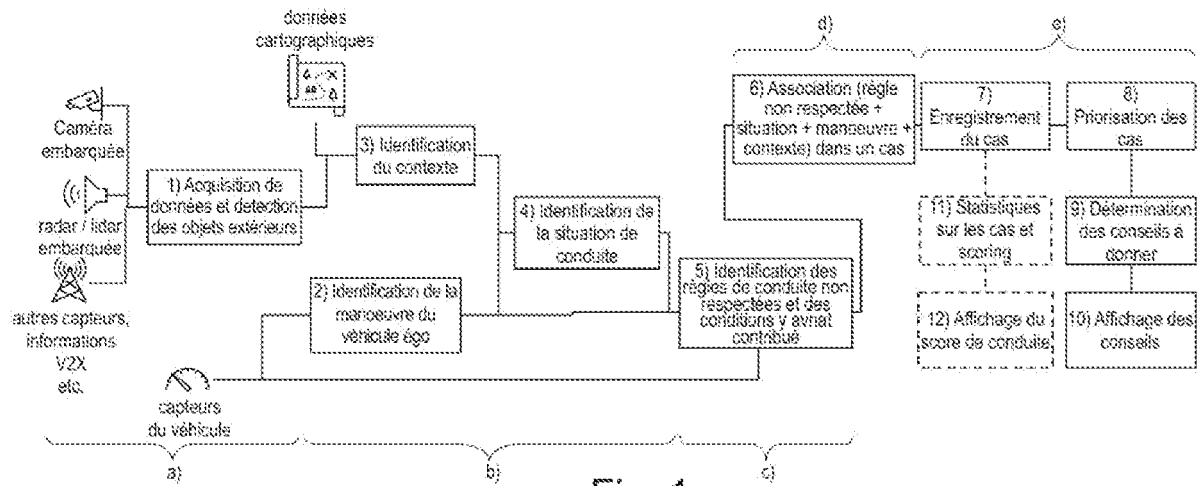
- [Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, dans l'étape e), chaque cas est communiqué au conducteur par affichage selon un classement par priorisation sur un dispositif d'interface audio-visuelle interactif présent dans le véhicule ou portable, par exemple sous forme d'image aérienne reconstituée et annotée, en étant accompagné de recommandations et/ou de conseils à appliquer pour lui permettre de respecter les conditions de la ou des règle(s) enfreinte(s) dans le cas considéré.
- [Revendication 8] Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la détermination des recommandations et/ou conseils à transmettre au conducteur est réalisée, dans chaque cas, en mettant en œuvre une stratégie d'interaction avec le conducteur et de personnalisation par rapport à ce dernier, reposant sur une liste de cas établie par le biais du classement par priorisation et tenant compte d'un historique des recommandations et/ou conseils déjà dispensé(e)s au même conducteur.
- [Revendication 9] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il consiste à réaliser des analyses statistiques et comparatives et de fournir un score de conduite pour le trajet considéré, et à l'afficher sur un dispositif d'interface audio-visuelle interactif présent dans le véhicule ou portable appartenant au conducteur.
- [Revendication 10] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'au moins les étapes a) à d) sont réalisées au fur et à mesure du parcours du trajet par le véhicule, ce par des moyens électroniques et logiciels embarqués de ce dernier, préférentiellement combinés à un dispositif d'interface audio-visuelle interactif.
- [Revendication 11] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'au moins les étapes d) et e), et éventuellement également l'étape c), sont réalisées en fin de trajet, soit par des moyens électroniques et logiciels embarqués du véhicule, préférentiellement combinés à un dispositif d'interface audio-visuelle interactif, soit par des moyens électroniques et logiciels distants avec lesquels ledit véhicule peut communiquer.

- [Revendication 12] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'au moins les opérations de l'étape b), préférentiellement au moins les opérations des étapes b) et c), sont réalisées par l'intermédiaire d'au moins un algorithme de classification de séries temporelles, par exemple sous la forme d'au moins un logiciel d'intelligence artificielle ayant été soumis à un apprentissage préalable adéquat, configuré pour traiter les séquences temporelles de données acquises et en déduire les situations de conduite particulières successives correspondantes et les règles applicables à ces situations, et éventuellement vérifier le respect des conditions associées auxdites règles.
- [Revendication 13] Véhicule automobile comprenant, outre un ordinateur de bord combiné à un dispositif d'interface audio-visuelle interactif, i) un logiciel de navigation, ii) des capteurs ou détecteurs pour appréhender l'environnement extérieur autour du véhicule, tel que par exemple une ou plusieurs caméra(s) et/ou au moins un lidar, iii) des capteurs ou détecteurs pour appréhender l'état du véhicule et ses paramètres de fonctionnement, à savoir au moins la vitesse, les accélérations longitudinale et latérale, l'angle du volant et la position et les caractéristiques de mouvement de la pédale d'accélérateur et/ou de la pédale de freins, iiiii) éventuellement au moins un capteur ou détecteur fournissant des données relatives à la position et aux caractéristiques de mouvement d'au moins un(e) organe ou partie de corps du conducteur, et iiiiii) éventuellement un dispositif de communication avec d'autres véhicules ou objets de l'environnement, tel qu'une antenne véhicule-à-tout ou V2X, véhicule caractérisé en ce qu'il comprend également des moyens logiciels spécifiques utilisés par cet ordinateur de bord, avec préférentiellement au moins un logiciel d'intelligence artificielle ayant été soumis à un apprentissage préalable adéquat et associé à au moins une banque de données, ces moyens logiciels étant configurés pour la réalisation des étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, et les données fournies par ces capteurs et/ou détecteurs, et le cas échéant par ce dispositif de communication, étant traitées par l'ordinateur de bord du véhicule, avec enregistrement des résultats de l'évaluation et visualisation contextuelle de ces derniers, ainsi que d'éventuels conseils, sur un moyen d'affichage interactif, par exemple l'écran d'affichage dudit ordinateur de bord.
- [Revendication 14] Véhicule automobile comprenant, outre un dispositif d'interface audio-visuelle interactif, i) un logiciel de navigation, ii) des capteurs ou dé-

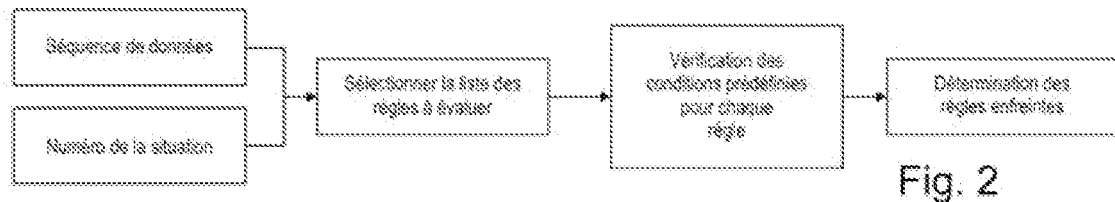
tecteurs pour appréhender l'environnement extérieur autour du véhicule, tel que par exemple une ou plusieurs caméra(s) et/ou au moins un lidar, iii) des capteurs ou détecteurs pour appréhender l'état du véhicule et ses paramètres de fonctionnement, à savoir au moins la vitesse, les accélérations longitudinale et latérale, l'angle du volant et la position et les caractéristiques de mouvement de la pédale d'accélérateur et/ou de la pédale de freins, iiiii) éventuellement au moins un capteur ou détecteur fournissant des données relatives à la position et aux caractéristiques de mouvement d'au moins un(e) organe ou partie de corps du conducteur, et iiiiii) éventuellement un dispositif de communication avec d'autres véhicules ou objets de l'environnement, tel qu'une antenne véhicule-à-tout ou V2X,

véhicule caractérisé en ce qu'il comprend également au moins des moyens d'enregistrement et de transmission, le cas échéant associés à un ordinateur de bord, lesquels sont configurés pour enregistrer les données fournies par ces capteurs et/ou détecteurs, et le cas échéant par ce dispositif de communication, et pour les transmettre à une unité de traitement distante, laquelle met en œuvre des moyens logiciels spécifiques, avec préférentiellement au moins un logiciel d'intelligence artificielle ayant été soumis à un apprentissage préalable adéquat et associé à au moins une banque de données, ces différents moyens et cette unité étant configurés pour la réalisation des étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 et la visualisation contextuelle des résultats de l'évaluation, accompagnées d'éventuels conseils, s'effectuant sur le dispositif d'interface audio-visuelle interactif, par exemple l'écran d'un ordinateur de bord du véhicule concerné.

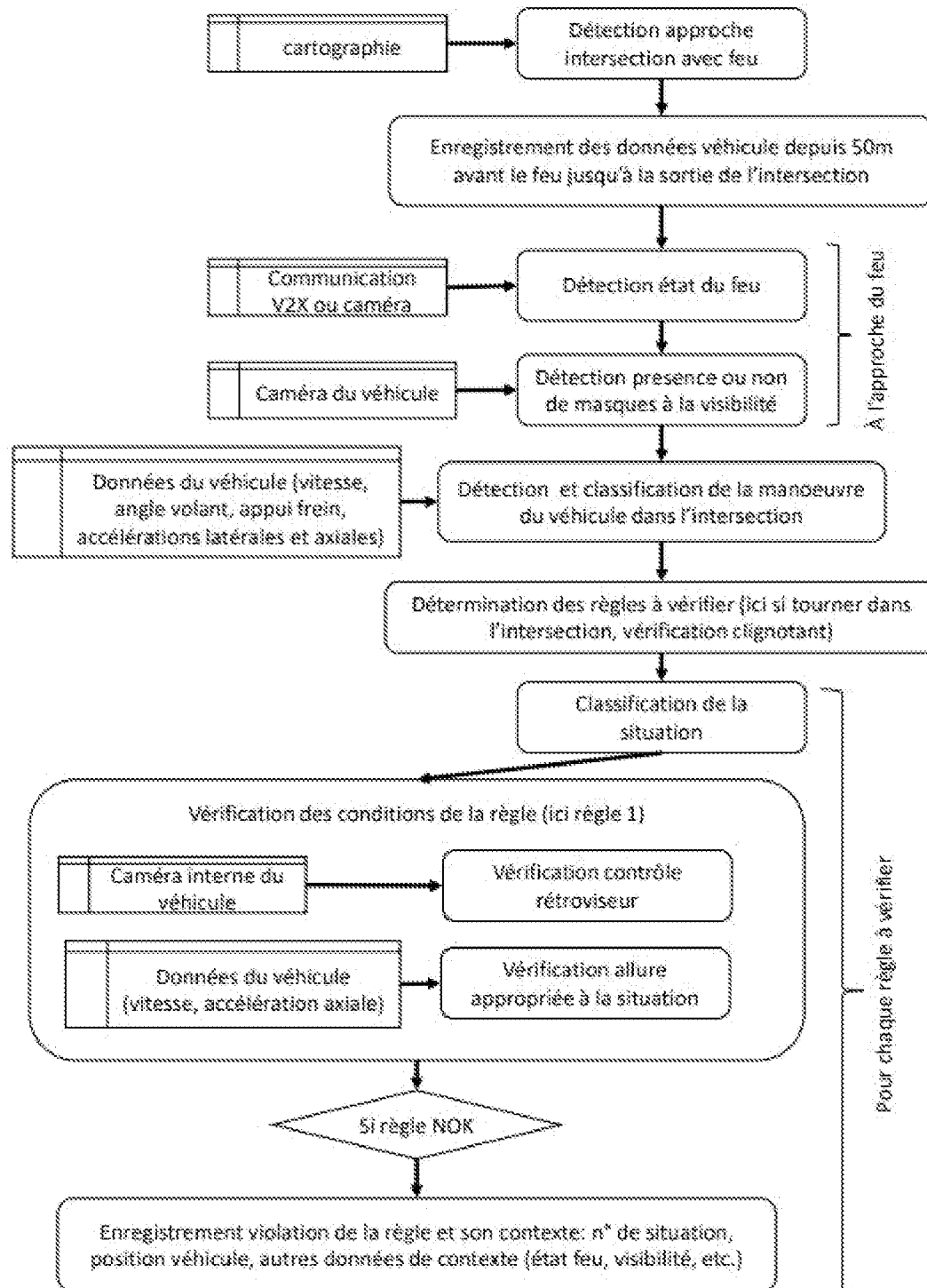
[Fig. 1]



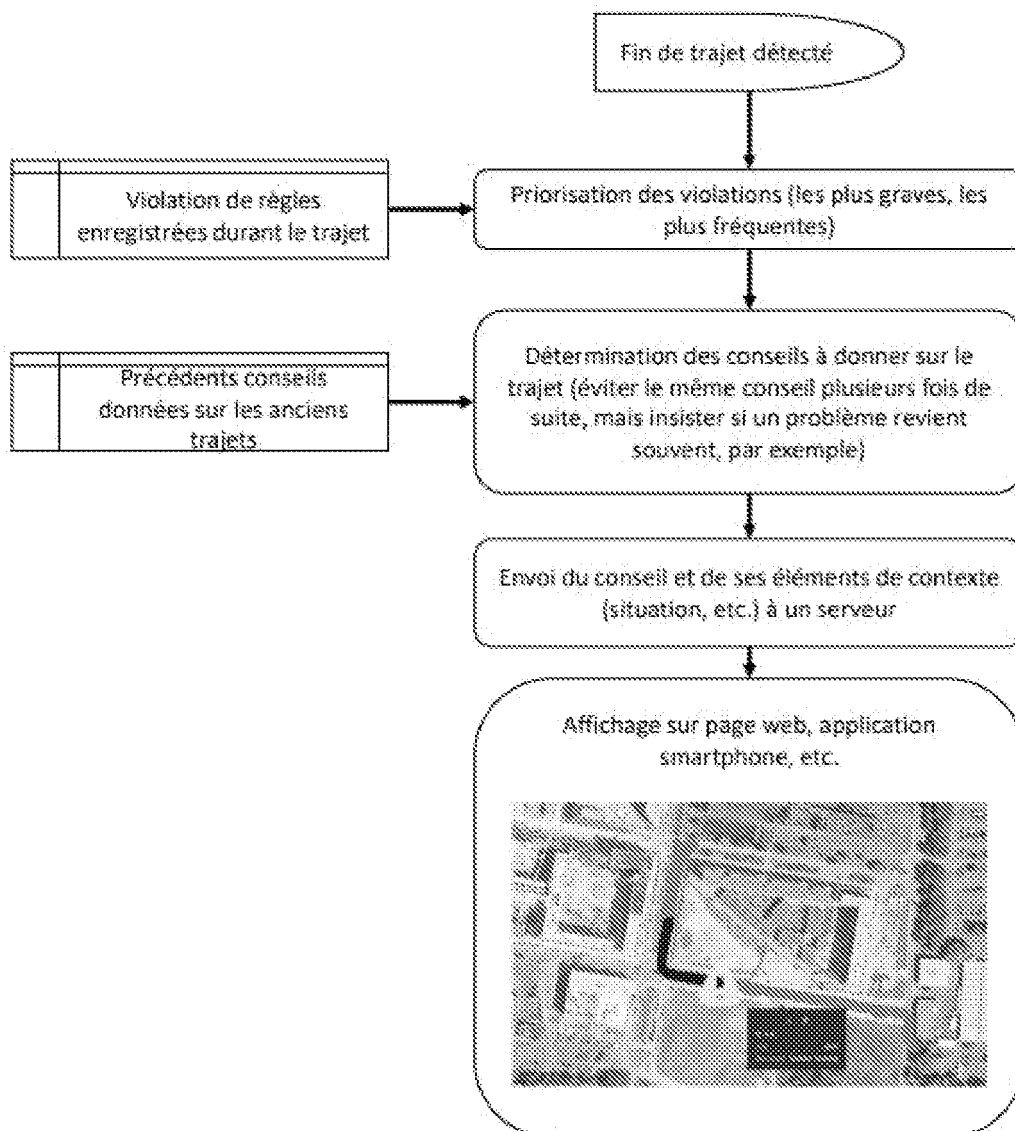
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement
national**FA 926487**
FR 2312270

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2021/370955 A1 (WONG SHIH JON [SG] ET AL) 2 décembre 2021 (2021-12-02)	1-5, 9, 11, 12, 14	B60W 40/09
Y	* alinéas [0027] - [0037] * * le document en entier *	13	B60W 40/10 B60W 50/04 B60W 50/06
X	US 2017/132951 A1 (FIELDS BRIAN MARK [US] ET AL) 11 mai 2017 (2017-05-11) * alinéas [0030] - [0045], [0143] - [0153]; figures 4-8 * * le document en entier *	1-4, 10	
Y	US 2020/166897 A1 (CAMPOS MICHAEL [US] ET AL) 28 mai 2020 (2020-05-28) * alinéas [0007], [0038], [0067] - [0088]; figures 3A-4D * * le document en entier *	13	
A	US 2017/088142 A1 (HUNT SIMON [US] ET AL) 30 mars 2017 (2017-03-30) * alinéas [0032] - [0060] *	1, 13, 14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60W
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 mai 2024		Plenk, Rupert	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2312270 FA 926487**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **06-05-2024**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 2021370955 A1		02-12-2021	CN	112105537 A		18-12-2020
			US	2021370955 A1		02-12-2021
			WO	2019226117 A1		28-11-2019

US 2017132951 A1		11-05-2017	US	9586591 B1		07-03-2017
			US	10748446 B1		18-08-2020
			US	2017132951 A1		11-05-2017

US 2020166897 A1		28-05-2020	EP	3695666 A1		19-08-2020
			EP	4283575 A2		29-11-2023
			US	2020166897 A1		28-05-2020
			US	2021003975 A1		07-01-2021
			US	2022253021 A1		11-08-2022
			WO	2019075341 A1		18-04-2019

US 2017088142 A1		30-03-2017	US	2017088142 A1		30-03-2017
			WO	2017052945 A1		30-03-2017
