

XXIV CONGRÈS MONDIAL DE LA ROUTE
MEXICO 2011

ESPAGNE – RAPPORT NATIONAL

SÉANCE D'ORIENTATION STRATÉGIQUE TS C

UNE APPROCHE STRATÉGIQUE A LA SÉCURITÉ : METTRE LES CONNAISSANCES EN PRATIQUE

Roberto Llamas Rubio (rllamas@fomento.es)

Coordinateur de Sécurité routière

Pablo Pérez de Villar (pperezdevillar@fomento.es)

Chef du Service de Sécurité routière

Direction générale des Routes (Ministère des Infrastructures)

José M^a Pardillo Mayoral (impardillo@caminos.upm.es)

Sous-directeur du Service de Génie civil Transports

Rafael Jurado Piña (rjurado@caminos.upm.es)

Professeur titulaire d'Université

ETSI Ponts et Chaussées (Université polytechnique de Madrid)

Enrique Belda Esplugues (ebelda@dgt.es)

Sous-directeur général adjoint de la circulation et la mobilité

Direction générale de la Circulation (Ministère de l'Intérieur)

Ana Arranz (aarranz@prointec.es)

Beatriz Molina (bmolina@prointec.es)

Service de Sécurité routière

Prointec S.A.

RÉSUMÉ

Les importantes conséquences humaines, sociales et économiques des accidents de la route ont fait prendre conscience aux administrations espagnoles de l'importance de la sécurité routière dans les voies de leur compétence et commencer à élaborer des politiques et des plans pour l'amélioration des conditions de circulation dans leurs voies. Le Gouvernement espagnol a déclaré comme étant l'un de ses objectifs prioritaires l'amélioration de la sécurité routière, en assumant l'engagement de l'UE de réduire à la moitié le nombre de victimes mortelles causé par des accidents de la route à l'horizon de 2010 par rapport à 2001 et au quart en 2020. Dans ce but on élabore actuellement un Plan stratégique de Sécurité routière qui structure les mesures à adopter sur tous les facteurs qui ont une influence sur la sécurité de la circulation et concrètement sur l'infrastructure routière. Les principaux champs d'action pour ce qui est des infrastructures routières sont la conservation, l'amélioration et la construction d'infrastructures, le développement d'audits, d'études et de normes pour améliorer la sécurité routière et l'amélioration de l'exploitation de l'infrastructure et la gestion et l'information de la circulation. Le présent rapport recueille certaines des initiatives les plus innovatrices et efficaces qui ont été développées en Espagne au cours de ces dernières années pour améliorer la sécurité de la circulation sur le Réseau national des Routes, à l'inclusion du classement des niveaux de sécurité du réseau et de détection de tronçons à haut. Potentiel d'amélioration, l'implantation d'un système d'information géographique de soutien aux inspections de la sécurité routière du réseau, le développement de procédures automatisées pour la conception de mesures de prévention de l'éblouissement par le soleil dans des sections critiques et pour l'évaluation de la consistance du tracé, ainsi qu'un système automatisé de contrôle et de gestion d'infractions pour excès de vitesse. Les résultats obtenus jusqu'à présent sont très positifs, du fait d'être parvenu à l'objectif de réduction de 50% des victimes mortelles établi par l'Union européenne pour l'année 2010 avec un an d'avance.

1. PLANIFICATION STRATÉGIQUE DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE

En 2004 on a formulé en Espagne le Plan stratégique de Sécurité routière 2005-2008 en vue de réduire de 40% le nombre de morts dans des accidents de la route pendant cette période en prenant comme base les données de l'année 2003. Cet objectif était en ligne avec l'objectif européen de réduire de 50% les victimes mortelles à l'horizon de l'année 2010 et nettement orienté vers l'amélioration de la situation de la sécurité routière en Espagne.

Pour y parvenir on a programmé des objectifs opérationnels concrets avec une série d'actions à développer pendant la période durant laquelle le Plan était en vigueur. Le Plan d'Actions stratégiques Clés est structuré à travers dix zones stratégiques qui sont entendues comme étant prioritaires pour améliorer la sécurité routière et qui supposent une adaptation au cas espagnol du schéma de priorités du Programme d'Action européen. Elles sont les suivantes :

- 1) Education et formation routière
- 2) Prise de conscience de sécurité routière
- 3) Surveillance et contrôle
- 4) Sécurité des véhicules

- 5) Infrastructures et gestion et information de la circulation
- 6) Sécurité routière et du travail dans le transport
- 7) Attention aux victimes et à leurs familles
- 8) Enquête et analyse de sécurité routière
- 9) Participation de la société civile
- 10) Coordination entre Administrations

En 2008 on a dépassé l'objectif proposé au niveau national de réduction de 40% des victimes mortelles pendant la période durant laquelle le Plan stratégique est en vigueur, du fait d'avoir atteint une réduction de 2300 victimes mortelles par rapport à l'année 2003, ce qui représente une baisse de 43%.

Actuellement on rédige le Plan stratégique de Sécurité routière 2010-2020, qui fera suite à son prédécesseur.

Les principaux champs d'action pour ce qui est des infrastructures routières sont les suivants:

- Conservation, amélioration et construction d'infrastructures et conditionnement derrière la sécurité routière
- Développement d'audits, d'études et de normes pour améliorer la sécurité routière
- Amélioration de l'exploitation de l'infrastructure
- Amélioration de la gestion et de l'information de la circulation

En ce qui concerne la conservation, l'amélioration et la construction d'infrastructures, est en vigueur le Plan stratégique des Infrastructures et du Transport (PEIT) dans lequel on a établi comme objectifs à moyen et long termes l'obtention d'une réduction de 50% du nombre de victimes mortelles des accidents de la route en 2010 par rapport à 2002, et au quart en 2020. Pour atteindre les objectifs la Direction générale des Routes du Ministère des Infrastructures, organisme responsable de la gestion du réseau national des routes espagnol, a prévu la construction de plus de 5600 kilomètres de haute capacité, qui signifie un accroissement de 62% par rapport aux 9000 km qui étaient en service en 2005. À l'année horizon du Plan le réseau de haute capacité sera constitué pour près de 15 000 km, si bien que 94% de la population sera à moins de 30 km d'un axe de haute capacité et l'on obtiendra prévisiblement une amélioration substantielle de la sécurité des déplacements de long parcours si l'on maintient la tendance observée au cours des dernières années quant à la corrélation entre le nombre de victimes mortelles et la longueur des voies de grande capacité reflétée dans la Figure 1.

Pour ce qui est de la conservation, on a augmenté progressivement l'investissement annuel jusqu'à atteindre 2% de la valeur du patrimoine du réseau. Cet investissement inclut non seulement la conservation du réseau, mais aussi l'investissement dans des améliorations locales de sécurité routières, des améliorations de chemins de traverse, de réaménagement d'accès, d'intégration de la route dans le territoire, etc., alors qu'a été constatée une forte corrélation entre l'investissement consacré à la conservation et la réduction du nombre de victimes mortelles enregistrées sur le réseau tel que cela est illustré dans la Figure 2.

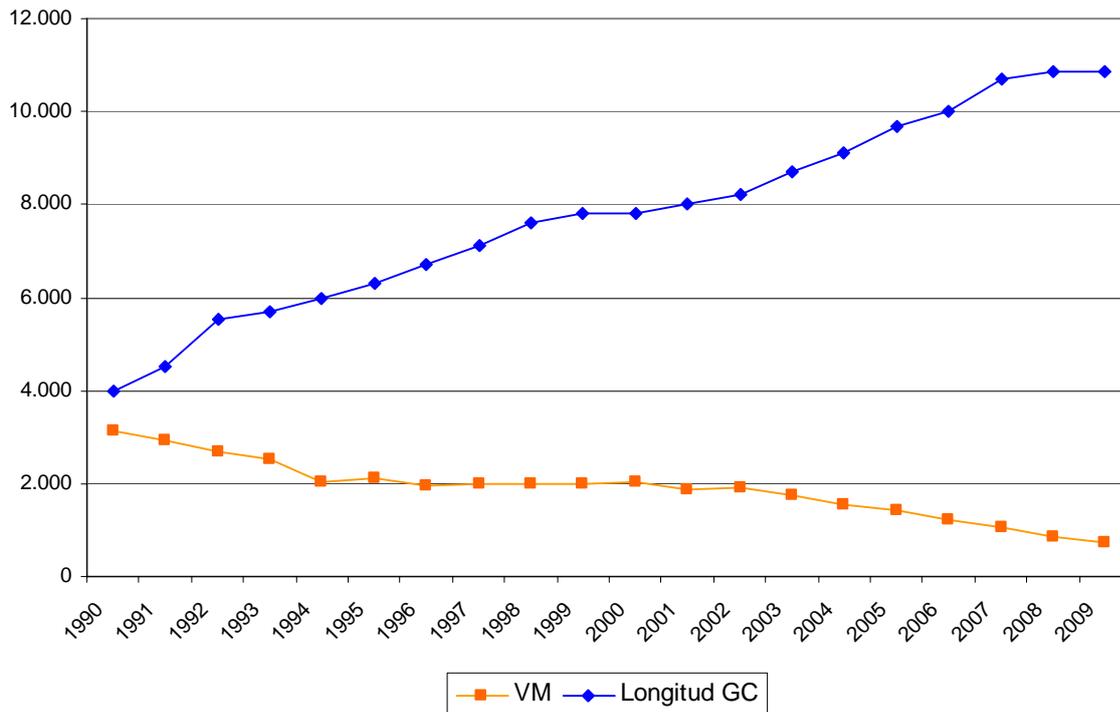


Figure 1 Corrélation entre la longueur de réseau de grande capacité et réduction de la mortalité routière

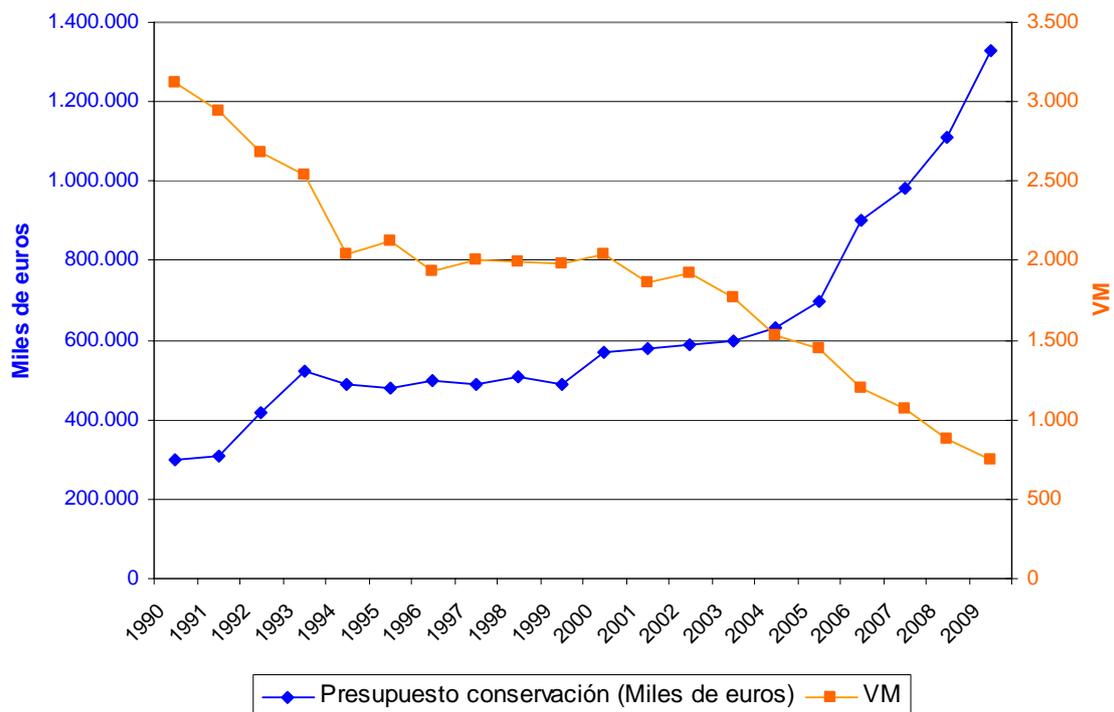


Figure 2 Corrélation entre dotation budgétaire pour la conservation du réseau et réduction de la mortalité routière

De même, pour contribuer à l'obtention de l'objectif de réduction des accidents, on adopte une série de procédures destinées à tenir compte de la sécurité routière à partir de la

conception même d'une route, et tout au long de sa vie de service, en englobant les étapes de planification, de projet, de construction, de mise en service et de conservation.

Dans la phase de planification on élabore une procédure spécifique pour l'évaluation de l'impact sur la sécurité routière dans les nouvelles infrastructures et dans les conditionnements de celles existantes, qui permettra de quantifier la réduction des accidents des différentes alternatives envisagées pour qu'on en tienne compte comme l'un des facteurs décisifs dans le choix de l'alternative à promettre.

Dans les phases de projet et de construction, on implante un système d'audits de sécurité routière qui constituent une partie différenciée du processus de dessin. Dans ce système, une équipe indépendante d'experts en ingénierie des routes et de sécurité routière révisé la configuration des éléments physiques d'une route et ses interrelations, afin de détecter des risques potentiels pour la sécurité des usagers et formuler des recommandations à l'équipe de planification ou de projet sur les mesures adéquates pour les éviter, avant d'arriver à l'étape de construction.

Et enfin, dans les routes existantes des procédures pour identifier et traiter les tronçons où sont concentrés les accidents -TCA- sont déjà implantées, pour la réalisation d'inspections périodiques pour classer les niveaux de sécurité du réseau afin de détecter des carences ou des éléments potentiels de risque pour la sécurité de la circulation et procéder à leur correction ainsi que pour établir les priorités d'action dans les tronçons à plus grand potentiel d'amélioration.

2. CLASSEMENT DES NIVEAUX DE SÉCURITÉ DU RÉSEAU ET DE DÉTECTION DE TRONÇONS DE HAUT POTENTIEL D'AMÉLIORATION

Depuis 1986 en Espagne on réalise tous les ans des programmes annuels d'amélioration de la sécurité dans les routes en service. Ces programmes incluent un ensemble d'actions destinées à résoudre les tronçons de concentration d'accidents et à améliorer d'une manière préventive les conditions de sécurité routière, en corrigeant les carences fonctionnelles détectées pour réduire le risque potentiel des accidents sur l'ensemble du Réseau. Le traitement des tronçons de concentration d'accidents (désormais TCA) considère un ensemble d'actions d'efficacité élevée qui affectent un pourcentage du réseau approximatif de 5%, dans lequel se produisent 20% des accidents avec des victimes et 15% des victimes mortelles. Annuellement, le Ministère des Infrastructures identifie les TCA en tenant compte en outre des accidents enregistrés pendant une période de 5 ans, d'autres variables telles que l'Intensité moyenne quotidienne (IMQ), le type de voie et l'environnement (urbain, interurbain ou périurbain). Une fois ces tronçons identifiés, on procède à leur étude détaillée par des ingénieurs spécialisés dans des études de sécurité routière, qui inspectent chacun d'eux en faisant une analyse et un diagnostic de sécurité duquel sont dérivées les actions à réaliser pour leur traitement et amélioration. En dépit de l'efficacité élevée des actions dans les TCA il faut tenir compte du fait que l'autre 80% des accidents et 85% des victimes mortelles se produisent dans le reste du réseau. C'est dans ces tronçons que se développent les actions préventives, qui sont vouées à l'élimination d'éléments de l'infrastructure potentiellement dangereux, et à l'homogénéisation des caractéristiques du réseau, en l'améliorant avant que se produisent les accidents.

La Direction générale des Routes du Ministère des Infrastructures a développé une procédure de classement des niveaux de sécurité routière des tronçons du Réseau qui constitue le premier pas d'une analyse intégrale de sécurité dans le réseau en service.

Les résultats de ces analyses permettent de proposer les mesures d'amélioration de l'infrastructure, d'en estimer les coûts et d'en établir le potentiel de réduction des accidents, de sorte que l'on dispose de l'information nécessaire pour établir l'ordre de priorités d'exécution des actions d'amélioration de la sécurité en fonction du ratio bénéfice-coût. Ainsi, la procédure oriente vers la maximisation de la rentabilité sociale des ressources consacrées à l'amélioration de la sécurité routière sur les routes en service. Les composants de cette procédure sont les suivants:

- a) Classement du réseau en catégories de tronçons comparables.
- b) Ramification du réseau en tronçons homogènes selon des facteurs relatifs à la sécurité, tels que le type de route, le volume de la circulation et la typologie de la circulation.
- c) Estimation de la réduction potentielle de coûts des accidents atteignable dans chaque tronçon du réseau moyennant des actions d'amélioration de l'infrastructure. Le potentiel de sécurité est calculé comme la différence entre le coût des accidents par km du tronçon pendant la période de révision et le coût attendu pour des routes du même type avec les meilleures conditions de sécurité.
- d) Sélection des tronçons dans lesquels la réduction potentielle de coûts des accidents s'avère plus élevée pour la réalisation d'études de détail. La dénomination prévue pour ces tronçons est celle de tronçons à haut potentiel d'amélioration de sécurité routière (TAPMS).

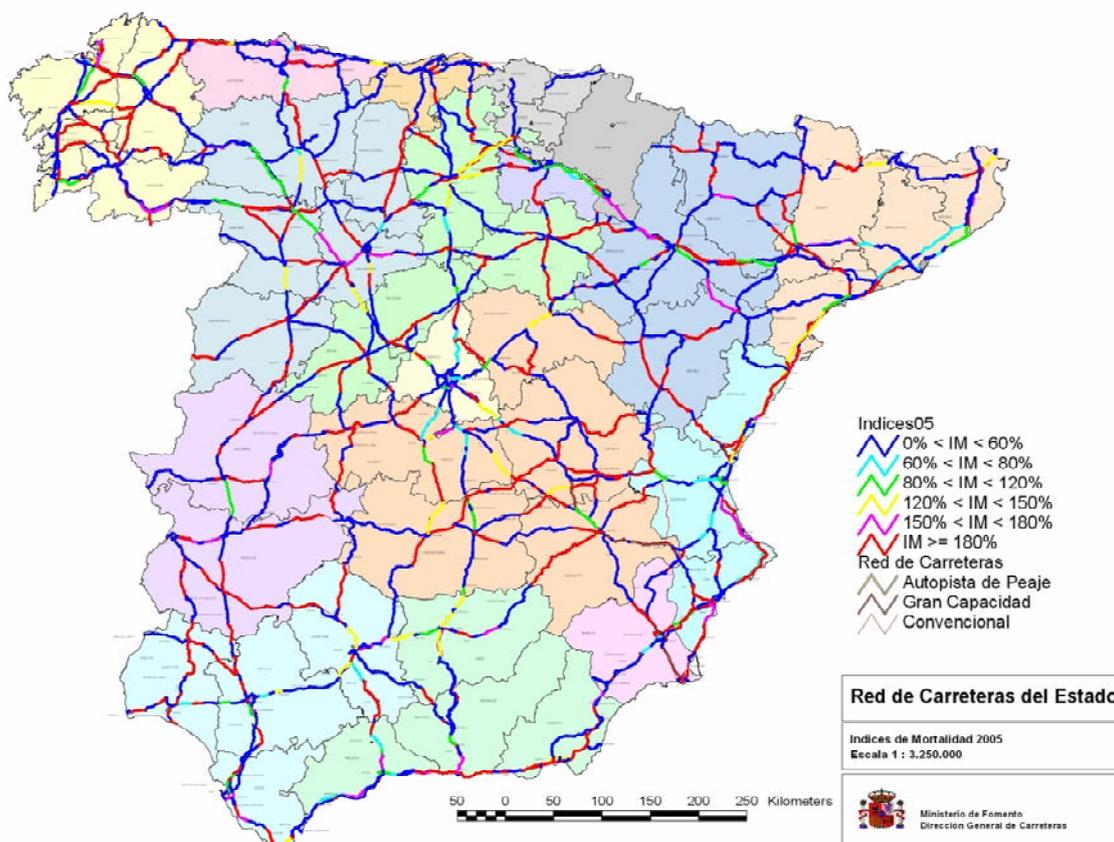
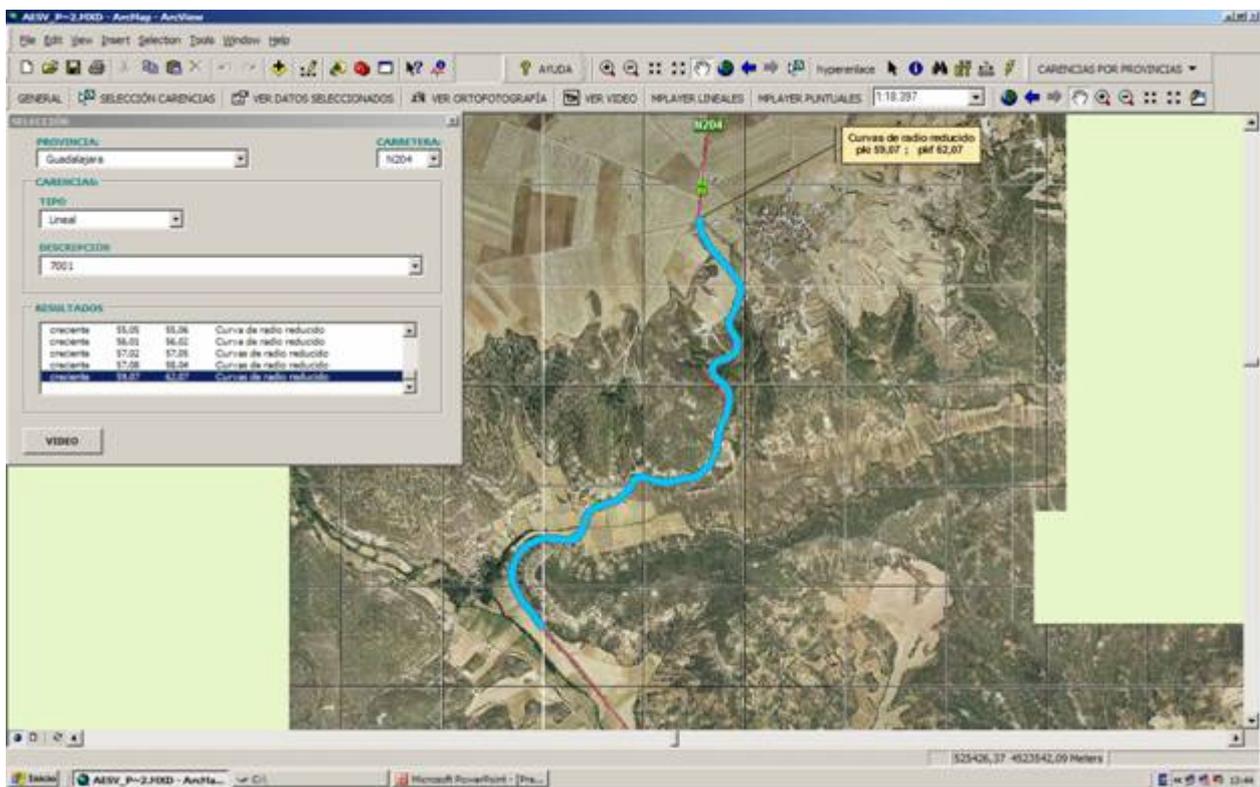


Figure 3 Classement des tronçons du réseau pour la priorisation d'actions préventives d'amélioration de la sécurité routière

3. SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE DE SOUTIEN AUX INSPECTIONS DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE DU RÉSEAU

Les inspections de sécurité routière effectuées en Espagne consistent en un processus dans lequel une équipe d'experts en sécurité routière révisé systématiquement les éléments physiques de l'infrastructure routière (aussi bien ses caractéristiques physiques et géométriques que son équipement) et ses interrelations pour détecter des risques potentiels pour la sécurité de la circulation. Les principaux résultats de l'exploitation des données prises in situ pendant l'inspection et traités ensuite en cabinet sont les suivants :

- Inventaires généraux d'éléments de la route: tracé, intersections, liaisons, chemins de traverse, etc.
- Inventaires d'éléments de sécurité: dispositifs de contention, limitations de vitesses existantes; interdictions de doubler; balisage de courbes; signalisation d'avertissement de danger, etc.
- Base de données d'éléments susceptibles d'amélioration.



En raison de sa flexibilité, on a utilisé un système d'information géographique (GIS) pour gérer toute l'information engendrée pendant un processus aussi complexe que celui des inspections de sécurité routière.

Figure 4 Consultation du GIS de soutien aux inspections de sécurité routière

Le système facilite le déroulement des inspections car trois utilités sont automatiquement dérivées de son emploi, à savoir :

1. Continent de l'information: le système permet d'emmagasiner l'information recueillie pendant la phase d'inspection dans une base de données organisée dans les tableaux nécessaires (tableaux thématiques d'éléments susceptibles d'amélioration, caractéristiques géométriques, vitesses, circulation, accidents, etc.) et référée aux coordonnées prises moyennant GPS sur la route.
2. Outil de travail: le déroulement de petites applications permet d'obtenir directement de l'information relative au tracé, aux distances de visibilité, etc., en identifiant des éléments susceptibles d'amélioration, ainsi que d'assigner directement des points kilométriques à des éléments identifiés dans la vidéo.
3. Générateur de résultats: la possibilité d'éditer des rapports filtrés par les différents champs de chaque tableau permet une gestion adéquate des résultats de l'analyse, en pouvant éditer l'information par zones, tronçons, éléments, etc.

En outre, il existe la possibilité d'incorporer automatiquement d'autres bases de données extérieures, qui bien qu'elles ne soient pas nécessaires pour la réalisation de l'analyse de sécurité routière peuvent être utiles pour l'exploitation finale de l'information.

4. PROCÉDURE AUTOMATISÉE POUR LA CONCEPTION DE MESURES DE PRÉVENTION DE L'ÉBLOUISSEMENT PAR LE SOLEIL DANS DES ACTIONS CRITIQUES

Les situations d'éblouissement par le soleil dans des tronçons critiques pour la sécurité telles que les sorties de tunnels ou les embranchements d'entrées et de sorties de liaisons supposent un risque pour la sécurité routière. À l'Université polytechnique de Madrid on a développé un outil informatique qui permet d'identifier et de quantifier les problèmes d'éblouissement par le soleil en vue de faciliter la conception des mesures nécessaires pour éviter les problèmes de sécurité routière qui sont produits dans ces situations. Le programme repose sur une méthodologie développée au préalable à l'Université avec un financement du Ministère des Infrastructures qui permet de calculer les jours et les intervalles horaires de l'année où le soleil peut détériorer la vision des conducteurs pendant le parcours d'un certain tronçon de route, selon sa localisation géographique, son dessin géométrique et les caractéristiques physiques de l'environnement. Pour obtenir les valeurs des variables du problème qui dépendent de la configuration du terrain et de la géométrie de la route, on a développé un module indépendant intégré dans un programme d'ordinateur de dessin géométrique de routes.

L'analyse de l'éblouissement est effectuée à travers la représentation des variables qui interviennent dans le problème sur des cartes cylindriques. Outre les trajectoires solaires tout au long de l'année, d'autres variables du problème sont l'orientation de la vue du conducteur, les cônes d'éblouissement et les obstructions visuelles. Un cône d'éblouissement est un cône dont l'axe correspond à la vue du conducteur, et dont l'angle représente la limite à partir de laquelle un conducteur cesse de percevoir les objets situés dans son champ visuel lorsque le soleil s'y trouve à l'intérieur. La valeur de cet angle dépend des caractéristiques des conducteurs, essentiellement de leur âge.

Dans la Figure 5 on peut observer la représentation des variables sur une carte cylindrique où les variables se projettent dans un cylindre qui entoure le conducteur en adoptant une échelle uniforme pour l'axe des ordonnées.

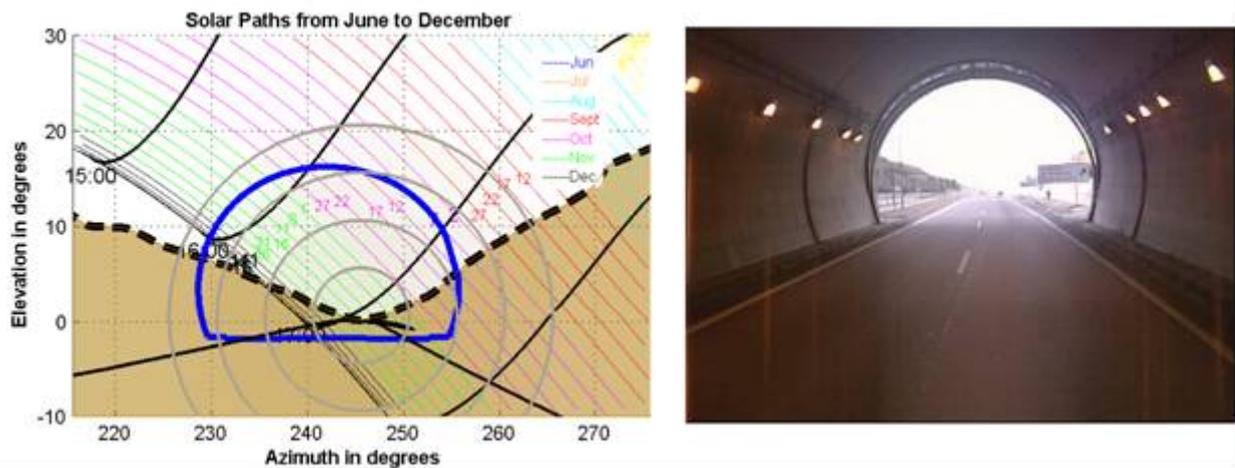


Figure 5 Représentation des variables déterminantes des problèmes d'éblouissement sur une carte cylindrique

La position du soleil à un instant déterminé est représentée par un point, avec son azimuth en abscisses et son élévation en ordonnées. Sur la carte cylindrique on a représenté les parcours du soleil pour différents jours de l'année. Lorsque le conducteur se trouve dans une position déterminée, il peut y avoir des éléments qui le protègent des rayons solaires, tels que le terrain ou la conduite d'un tunnel ou les plantations et éléments de protection artificiels. Chacun de ces éléments est représenté sur la carte cylindrique par une ligne qui sépare les zones dans lesquelles le conducteur est protégé des rayons solaires par cet élément des zones où il n'est plus protégé. L'orientation de la vue demeure représentée par un point, et les cônes d'éblouissement par des cercles où le centre est l'orientation du conducteur.

La méthodologie permet d'aborder les problèmes existants aux sorties des tunnels de route, et elle fournit une procédure pour étudier la conception de mesures face à l'éblouissement et en évaluer l'efficacité. Cette méthodologie a été appliquée dans l'analyse des problèmes d'éblouissement dans les Tunnels du Miravete, sur l'autoroute A-5, et dans la conception de mesures consistant en des plantations sur les rives et couverture sur la chaussée (Figure 6).

La méthodologie initialement développée ne permettait pas de tenir compte de l'exposition prolongée à l'éblouissement pendant le parcours d'un tronçon de route, c'est-à-dire celle qui se produit lorsque le soleil est sans interruption dans le champ visuel du conducteur pendant une longue période de temps. Pour cette raison on a développé une nouvelle procédure pour analyser ces situations, qui peut être appliquée aussi bien à des routes existantes qu'à des routes de nouvelle conception. Dans la phase de dessin, la procédure permet à ceux qui les projettent d'analyser l'impact de l'exposition prolongée à l'éblouissement chez les conducteurs, en permettant de considérer ce facteur au moment de comparer plusieurs alternatives de tracé. En outre, on peut évaluer quantitativement l'efficacité atteinte avec l'introduction de mesures FACE à l'éblouissement, consistant en général en des plantations sur les marges. L'outil informatique développé a été appliqué en Espagne dans plusieurs études spécifiques de localisations singulières dans lesquelles l'éblouissement par le soleil engendré des situations de risque, telles que des sorties de tunnels, des incorporations dans des autoroutes ou des rapprochements d'intersections. En outre, on l'avait employé dans l'analyse de l'impact de l'éblouissement et la conception de mesures dans l'autoroute A-58 entre Trujillo et Caceres.



Figure

6 Mesures envisagées dans le tunnel du Miravete (autoroute A-5)

5. PROCÉDURE AUTOMATISÉE D'ÉVALUATION DE LA CONSISTANCE DU TRACÉ

Les résultats d'une série d'enquêtes réalisées dans plusieurs pays coïncident pour indiquer l'importance de respecter les prévisions du conducteur. La consistance du tracé peut être définie comme le degré d'accord entre les caractéristiques géométriques d'une route et celles auxquelles on s'attend à trouver le conducteur d'un véhicule qui y circule

Lors de la circulation, les conducteurs adaptent leur conduite aux conditions auxquelles ils se heurtent. Lorsque le tracé correspond à ce à quoi le conducteur s'attend à trouver, la voie est consistante, ce qui réduit la possibilité de commettre des erreurs et d'effectuer des manœuvres peu sûres. Si la voie ne répond pas aux prévisions du conducteur la probabilité de manœuvres risquées telles que des coups de frein ou des changements de trajectoire brusques augmente.

La diminution de vitesse spécifique d'un élément du tracé par rapport aux tronçons contigus est l'une des variables caractéristiques de la route qui présente un coefficient de corrélation plus élevé avec l'indice de danger. Selon une étude réalisée par l'Université polytechnique de Madrid et la Direction générale des Routes du Ministère des Infrastructures la courbe de régression entre les deux variables sur les routes d'une chaussée du Réseau de l'État est uniformément croissante avec la réduction de vitesse spécifique par rapport aux tronçons contigus. Au-delà de 30 km/h de diminution de vitesse la pente de la courbe de régression augmente d'une manière accusée, raison pour laquelle il faut éviter que la réduction des caractéristiques de tracé provoque le dépassement de cette limite, et il est souhaitable que la transition soit la plus progressive possible.

À l'Université polytechnique de Madrid avec un financement du Ministère des Infrastructures et de l'Association d'entreprises de conservation (ACEX) on a développé un programme de détection et d'analyse automatique des problèmes de sécurité en rapport avec le trace dont les composants sont les suivants:

- Algorithme de détection d'éléments dans lesquels la réduction de vitesses de circulation par rapport à des éléments contigus de tracé dépasse les limites de sécurité recommandable. L'outil permet d'identifier des tronçons des routes à haut niveau de risque en raison de l'existence d'inconsistances dans le tracé en plan, qui peuvent obliger les conducteurs à réduire brusquement et d'une manière très significative leurs vitesses de circulation.
- Algorithme de détection de tronçons en rampe dans lesquels la différence de vitesses entre lourds et légers dépasse les limites de sécurité recommandables en fonction des conditions du tronçon (longueur, visibilité, etc.).

Finalement, le programme obtient plusieurs sorties graphiques avec les profils de vitesses correspondant à plusieurs pourcentages des distributions de vitesses. Le programme utilise pour les vitesses en courbe les modèles de régression calibrés avec les données du plan d'évaluations, combinés avec les capacités d'accélération et de décélération des véhicules. La Figure 7 montre un exemple de la sortie de résultats.

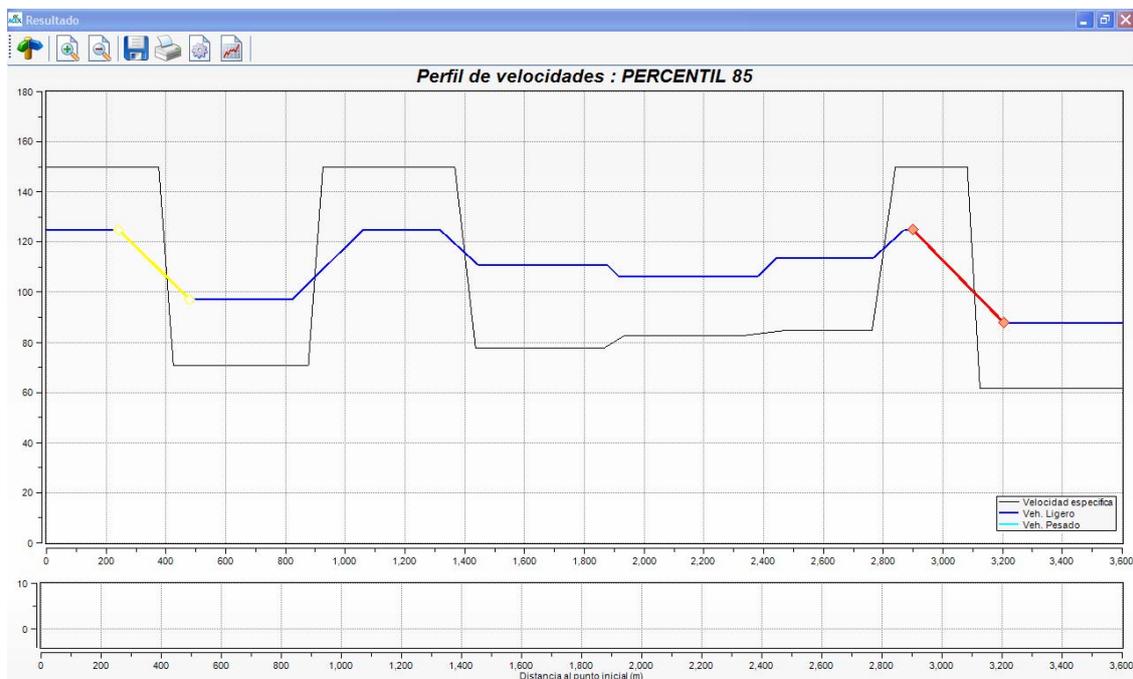


Figure 7 Graphique de résultats du programme d'analyse de la consistance du tracé

Dans le profil est reflétée une ligne rouge, jaune ou verte lorsque les sauts de vitesses dépassent certaines limites, c'est-à-dire que les véhicules auraient à trop décélérer. Par exemple, lorsque se présentent des sauts de vitesses supérieurs à 30 km/h, on marquera avec une ligne rouge cette décélération, jaune si le saut est compris entre 20 et 30 km/h et verte lorsqu'il serait compris entre 10 et 20 km/h.

En outre, on montre également un profil avec les vitesses spécifiques de la route. Ces vitesses sont calculées selon les critères de la norme, mais en tenant compte du surhaussement réel de la route et des valeurs maximales du flottement transversal mobilisé spécifiées dans la norme. Cela permet de comparer ces valeurs (qui sont des valeurs ajustées à une conduite commode) avec les vitesses réelles de circulation.

6. SYSTÈME DE CONTRÔLE DE VITESSES PAR DES STATIONS DE RADAR ET SYSTÈME AUTOMATISÉ DE GESTION D'INFRACTIONS POUR EXCÈS DE VITESSE

La Direction générale de la Circulation d'Espagne a entamé en 2005 l'implantation d'un ensemble de mesures tendant à réduire le niveau élevé des sinistres routiers, parmi lesquelles il faut souligner le Plan triennal 2005 - 2007 pour l'installation de points de contrôle de vitesse, en engendrant à la conclusion un réseau de 518 Cabines de Contrôle de vitesse équipées de 280 cinémomètres..

Les objectifs essentiels du Plan étaient les suivants:

- Réduire les vitesses maximales de circulation et éliminer celles qui sont particulièrement élevées
- Réduction des vitesses moyennes de circulation routière
- Diminution des gradients de vitesse
- Réduction du nombre d'agents des forces de surveillance destinés spécifiquement au contrôle de vitesse, permettant ainsi une plus grande présence sur les routes pour d'autres services.

Le centre Estrada est un Centre de Traitement de Données, qui fonctionne depuis le 1er mars 2008 à Leon, pour le traitement des captures photographiques d'infraction aux limitations de vitesse et les démarches des sanctions correspondantes.

Les captures photographiques et les registres des données de circulation sont remis par chaque cinémomètre au Centre de Gestion de la Circulation correspondant. Cela facilite la maintenance exécutée à partir de chaque centre de gestion, ainsi que sa surveillance à travers les caméras de vidéosurveillance dont sont équipés les équipements comme mesure de dissuasion face à des actes de vandalisme. Dans chaque centre de gestion de la circulation est stockée l'information qui est transmise au centre Estrada moyennant une liaison de 2mb/s.

Les fichiers sont gérés dans le centre Estrada, qui retourne au centre de coordination de radars, se trouvant dans le centre de gestion de la circulation de Madrid, de l'information des fichiers transférés quotidiennement différenciés en périodes horaires: photos de jour, nocturnes, à n'importe quelle époque de l'année et reste. Avec cette information, dans le centre de gestion de la circulation de Madrid on contraste le ratio d'effectivité de chaque cinémomètre dans chacune des trois périodes mentionnées précédemment, ce qui facilite la maintenance des équipements et les ajustements possibles des caractéristiques de l'appareil photo et puissance du flash. On vérifie également trois fois par jour l'état correct de ce dernier moyennant l'accès direct à partir du centre de gestion de la circulation au cinémomètre.

Chaque équipement comprend un système antivandalisme avec plusieurs capteurs. Chaque coup sur la cabine engendre une alarme par vibration de l'équipement qui est aussitôt transmise au centre de gestion de la circulation. Les équipements comprennent également des caméras qui réalisent des enregistrements en permanence et qui suite à la moindre alarme transmettent au centre de gestion de la circulation l'enregistrement correspondant à la minute qui précède le déclenchement de l'alarme.

Une analyse des résultats obtenus nous permet d'arriver aux conclusions suivantes :

- Les vitesses maximales captées dans notre réseau sont nettement inférieures à celle enregistrées au début du Plan.
- Les vitesses moyennes ont été réduites d'une manière significative, non seulement aux points de contrôle de la vitesse, mais en général dans l'ensemble du réseau.
- Le nombre de victimes mortelles sur les routes a diminué d'une manière appréciable.

Dans la Figure 8 on peut observer l'évolution des vitesses moyennes depuis l'implantation du système. Des données découle une importante baisse significative, aussi bien des vitesses maximales que de la vitesse moyenne de circulation. Cette baisse des gradients de vitesse a entraîné une modification très positive du comportement des conducteurs que l'on peut déjà apprécier sur nos voies.

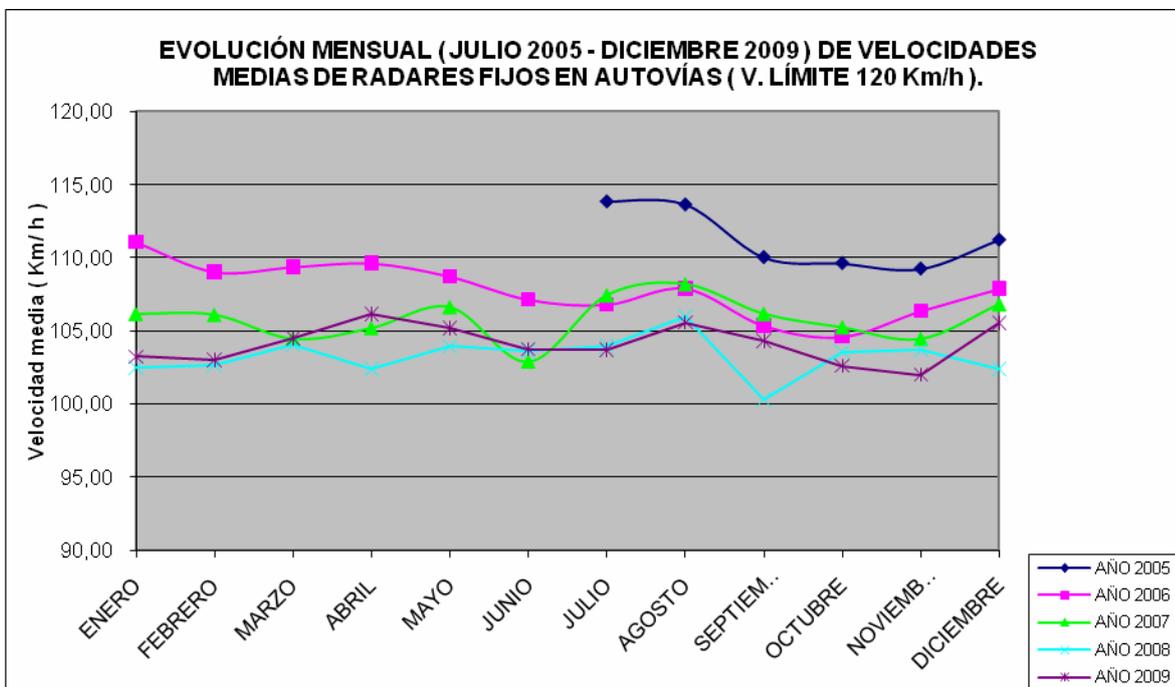


Figure 8 Évolution des vitesses moyennes de circulation depuis l'implantation du système de contrôle de vitesse par des stations de radar

RÉSULTATS OBTENUS DANS LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE EN ESPAGNE

L'application conjointe des mesures qui ont été exposées dans le cadre des Plans stratégiques de Sécurité routière et d'infrastructures et Transport a donné comme résultat une importante amélioration de la sécurité routière en Espagne au cours de ces dernières années. La Figure 9 montre l'évolution des chiffres de victimes mortelles enregistrés dans l'ensemble du réseau routier espagnol de 2000 à 2009. On peut y apprécier l'importante baisse enregistrée à partir de 2003, qui a permis qu'en 2009 on dépasse la réduction de 50% des victimes mortelles -52,4%- avec une avance d'une année par rapport à l'objectif fixé par l'Union européenne.

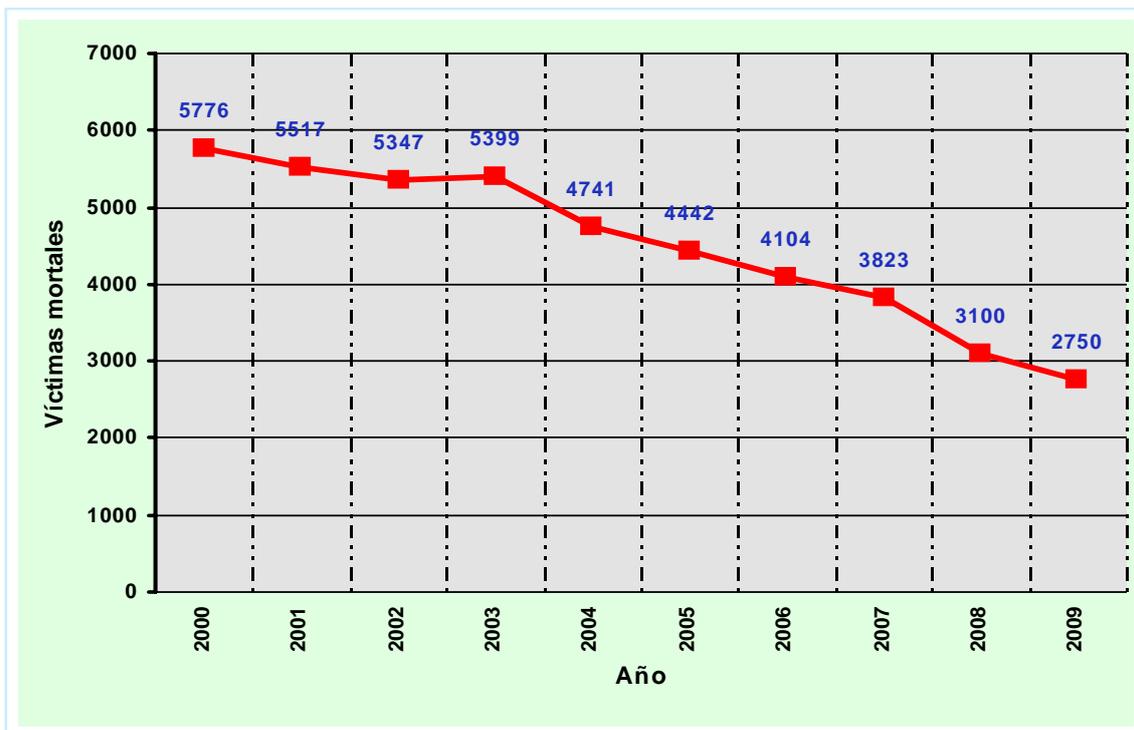
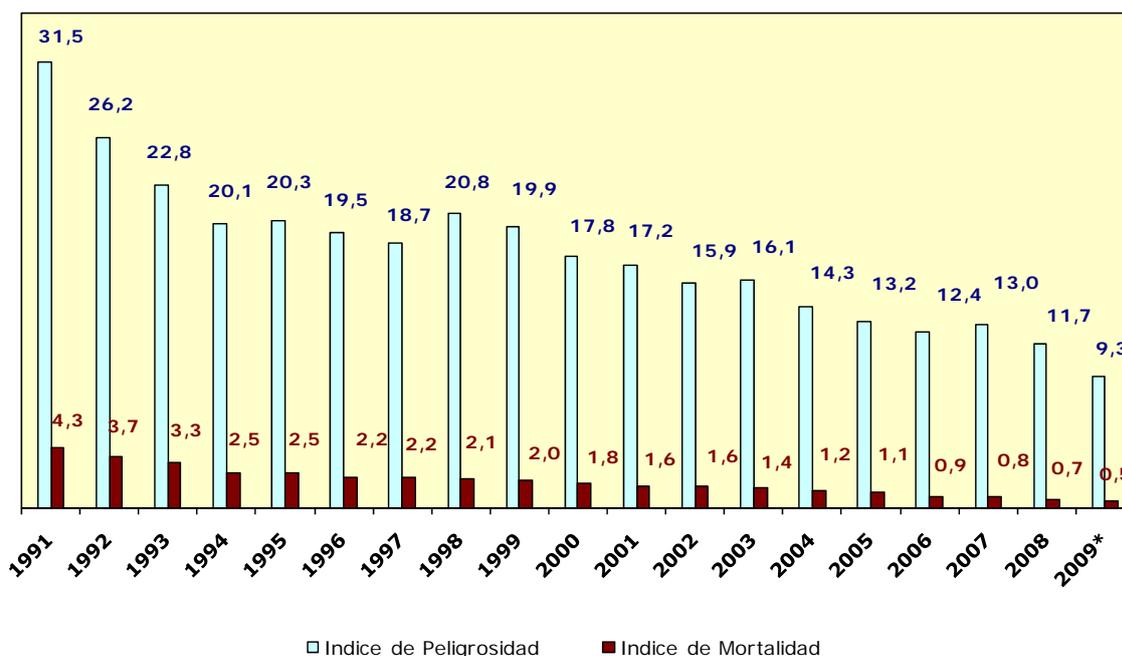


Figure 9 Évolution des victimes mortelles dans des accidents de la route en Espagne pendant la période 2000-2009

De même, l'évolution des accidents a été très positive sur le réseau national des routes (Réseau des Routes de l'État). Ainsi, pendant la période 1991-2009, l'indice de danger (nombre d'accidents avec des victimes pour tous les cent millions de km parcourus) en 2009 a été de trois fois moins qu'en 1991 et celui de mortalité (nombre de morts dans des accidents pour tous les cent millions de km parcourus) 9 fois moins, du fait que ces indices étaient de 31,5 à 4,3 et de 9,3 et 0,5, respectivement. Dans la Figure 10 est reflétée l'évolution annuelle des indices de danger et de mortalité dans la période 1991-2009.



□ Indexe de Peligrosidad ■ Indexe de Mortalidad

Figure 10 Évolution des indices de danger (accidents avec des victimes / 10^8 veh-km) et de mortalité (victimes mortelles / 10^8 veh-km) dans la R.C.E. pendant la période 91-09

En conclusion on peut affirmer que la stratégie d'amélioration de la sécurité routière effectuée en Espagne au cours de ces dernières années a réussi à atteindre les objectifs établis même avant la date prévue et met en relief l'importance d'agir conjointement et d'une manière coordonnée sur tous les aspects qui interviennent dans la sécurité de la circulation. Une contribution importante à cette amélioration dans la sécurité routière d'Espagne a été l'effort d'investissement réalisé pour améliorer et moderniser les infrastructures routières, moyennant la construction de nouvelles infrastructures, variantes de population, l'accroissement de l'investissement consacré à la conservation –jusqu'à atteindre 2% de la valeur de patrimoine du réseau- et les interventions spécifiques d'amélioration de la sécurité dérivées d'inspections et d'analyses détaillées des accidents par équipe d'experts (élimination de tronçons de concentration d'accidents, mesures préventives, ...).

7. RÉFÉRENCES

Direction générale de la Circulation (2005): "Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008. Plan de acciones estratégicas claves" (Plan stratégique de Sécurité routière 2005-2008. Plan d'actions stratégiques clés ». Ministère de l'Intérieur, Madrid

Pardillo Mayora, J.M. et Llamas Rubio, R. (2001): "Correlación de las características de las carreteras de dos carriles y la accidentalidad" (Corrélation des caractéristiques des routes à deux voies et le caractère d'accidents). "Carreteras" n° 125. Janvier-Février 2003. Pages 7-16. Association espagnole de la Route, Madrid.

Pardillo Mayora, J.M. et Llamas Rubio, R. (2003): Relevant Variables for Crash Rate Prediction in Spain's Two Lane Rural Roads". Transportation Research Board 82nd Annual Meeting. Washington DC. Janvier 2003.

Pardillo Mayora, J.M. (2009). Classement des routes en fonction de la réduction potentielle des coûts des accidents et application à la gestion de la sécurité routière. IVème Congrès national de Sécurité routière. Logroño. Mai 2009.

Jurado-Piña, R. et Pardillo-Mayora, J.M. (2009). A methodology to predict driver vision impairment situations caused by sun glare. Transportation Research Record 2120, Transportation Research Board, Washington, D.C., pages 12–17.

Jurado-Piña, R.; Pardillo-Mayora, J.M. et Puy Huarte, J. (2010). Software tool for the analysis of highway alignments to detect and prevent sun glare vision impairment hazards. IV International Symposium on Highway Geometric Design. Transportation Research Board. Valence (Espagne).

Jurado-Piña, R., Pardillo-Mayora, J.M. et Jiménez, R. (2010). A methodology to analyze sun glare related safety problems at highway tunnel exits. Journal of Transportation Engineering, Vol. 136, N° 6, pages 545-553

Jurado-Piña, R. et Pardillo-Mayora, J.M. (2010). A methodology to analyze sun glare impact on highway under prolonged exposure. Journal of Transportation Engineering, IN PRESS