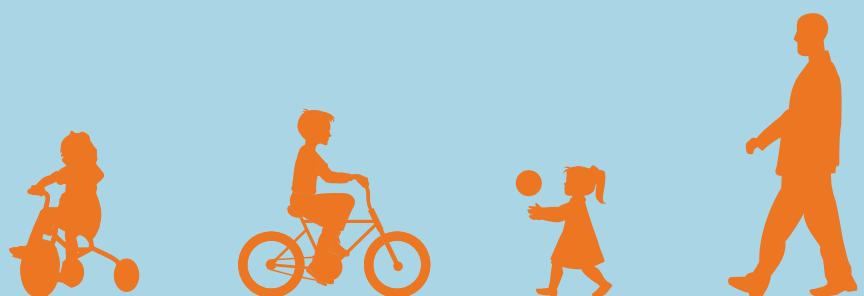




Sensors and system Architecture for
Vulnerable road Users protection



En Europe, environ **200 000** piétons et cyclistes sont blessés chaque année dans des accidents de la circulation. **9 000** sont tués. La plupart des collisions ont lieu en ville à une vitesse inférieure à **50 km/h**.

Face à ce triste bilan, la Commission Européenne (CE) a décidé de réagir afin d'améliorer le niveau de sécurité de ces usagers de la route considérés comme vulnérables et s'est fixé en particulier comme objectif d'ici 2010 de réduire le nombre de victimes de la route de **50 %**.

Dans un livre blanc sur les transports paru en 2001, la Commission Européenne a indiqué un certain nombre d'axes de recherche pour améliorer la situation, et parmi ceux-ci notamment les systèmes d'aide à la conduite.

En réponse et pour apporter des solutions concrètes à ce problème de sécurité, quatre sociétés industrielles et deux organismes de recherche européens se sont engagés dans un projet co-financé par la Commission Européenne baptisé **SAVE-U** (IST-2001-34040). Lancé en mars 2002, son objectif principal est de développer un nouveau moyen de détection des piétons et cyclistes basé sur la fusion de trois technologies de capteurs différentes. Les informations fournies par cette plate-forme de détection permettront d'activer d'autres systèmes en relation avec le conducteur ou le véhicule afin d'éviter les collisions ou, si le choc ne peut être évité, de réduire la force de l'impact sur les usagers de la route vulnérables.



Faurecia

Recherche et Développement – Systèmes électroniques

SAVE-U

45, rue de Bondeval • 25400 AUDINCOURT • France

email : contact@save-u.org

www.save-u.org

Vers une protection active



Constructeurs et équipementiers développent actuellement des systèmes de protection passifs ou des systèmes actifs en cas d'impact. Les travaux portent en particulier sur la réduction de la raideur du pare-chocs avant (protection des jambes), le déploiement d'airbags extérieurs au niveau du pare-brise ou le soulèvement automatique du capot (protection de la tête).

Toutefois, tous ces moyens de protection ne fonctionnent qu'en cas d'accident, après l'impact. Pourtant, le meilleur moyen de protéger le piéton est encore d'éviter l'accident ou, s'il se produit malgré tout, de faire en sorte que les circonstances les moins défavorables possibles soient créées (par exemple, réduire la vitesse de collision). Pour cela, il est nécessaire d'anticiper l'accident afin de pouvoir alerter le conducteur et/ou modifier le comportement du véhicule (par exemple en freinant) bien avant l'impact.

La commande de ces systèmes d'alerte et de protection est donc dépendante de moyens de détection fiables qui, à l'heure actuelle, n'existent pas.

Le projet SAVE-U vise à pallier ce manque en faisant des recherches sur une plateforme complète dédiée à la détection des usagers de la route vulnérables.

Trois phases distinctes

Le projet SAVE-U vise à améliorer la sécurité des piétons et des cyclistes, dits usagers de la route vulnérables, en couvrant les trois fonctions nécessaires à un système de sécurité préventif complet :

1

La détection des obstacles

La première étape concerne la détection des usagers vulnérables à une distance appropriée pour anticiper un accident prévisible : l'une des situations les plus classiques étant l'enfant qui court après un ballon sans se soucier de la circulation.

Identifier un piéton ou un cycliste en mouvement, tout en prédisant la trajectoire qu'il va suivre, est techniquement très difficile et aucun capteur actuel ne peut le faire isolément de manière fiable.

La plateforme de détection SAVE-U combine trois technologies différentes de capteurs : le radar, la vision infrarouge et couleur. La combinaison et la comparaison des informations recueillies par chaque type de capteurs améliorent la détection des usagers de la route vulnérables pour différents types de conditions météorologiques et de luminosité (par exemple brouillard, pluie, jour, nuit).

Une méthodologie d'essai sera développée afin de pouvoir définir le niveau de fiabilité, notamment le taux de détection et le taux de fausses alarmes, selon les différents scénarios possibles d'apparition des piétons ou cyclistes devant le véhicule.

2

Alerte du conducteur/contrôle du véhicule

Dans un deuxième temps, une fois la victime potentielle reconnue par le système de détection, il est nécessaire de faire réagir le conducteur et/ou d'agir sur le véhicule afin d'éviter l'accident ou d'en limiter les conséquences.

Afin de juger de l'efficacité de la protection de l'ensemble du système en conditions réelles, deux véhicules de démonstration (DaimlerChrysler et Volkswagen) seront équipés de la nouvelle plateforme de détection d'une part et de systèmes d'alerte du conducteur et de contrôle du véhicule d'autre part.

Ces véhicules permettront aussi d'évaluer en terme de confort d'usage l'acceptation par les conducteurs des solutions mises en œuvre en conditions réelles.



En troisième lieu, en cas d'impact inévitable, des systèmes de protection sont activés pour réduire la gravité des blessures engendrées par la collision.

Le projet étant principalement orienté vers le développement du système de détection, les véhicules de démonstration ne seront pas équipés de systèmes de protection déployables en cas d'accident. Toutefois, SAVE-U aura établi un état de l'art des stratégies possibles à mettre en œuvre pour protéger les usagers de la route vulnérables en cas de choc. Leur impact sur les spécifications de la plate-forme de détection a été évalué.

Des technologies innovantes

La plate-forme de détection réalisée par SAVE-U s'appuie sur des capteurs de trois technologies différentes qui se complètent pour couvrir un grand nombre de situations rencontrées sur la route. Elle comprendra :

> Des radars 24 GHz

Des radars fonctionnant à la fréquence de 24 GHz, améliorés en terme de sensibilité pour la détection des êtres humains, opéreront sur une distance de 30 m environ. Cette portée intermédiaire permet au conducteur de réagir afin d'éviter le choc. Afin de couvrir tout l'avant du véhicule, cinq radars seront organisés en réseau.

> Une caméra infra-rouge (IR) et une caméra vidéo couleur

Ces caméras viennent en complément des radars, qui seuls ne peuvent identifier le type d'obstacles. La vision est donc nécessaire pour classer les obstacles en différentes catégories (piétons, cyclistes et obstacles inconnus).

L'association d'une caméra infrarouge et d'une caméra couleur garantit l'obtention d'images utilisables dans toutes les conditions car les conditions climatiques ou le manque de luminosité peuvent altérer les performances de l'une ou de l'autre selon les cas.

Zone de couverture des radars et des caméras vidéo (couleur et IR)

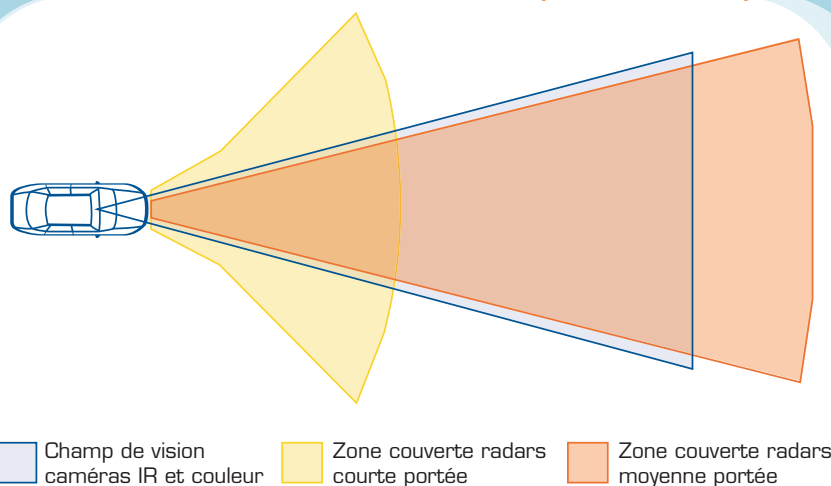


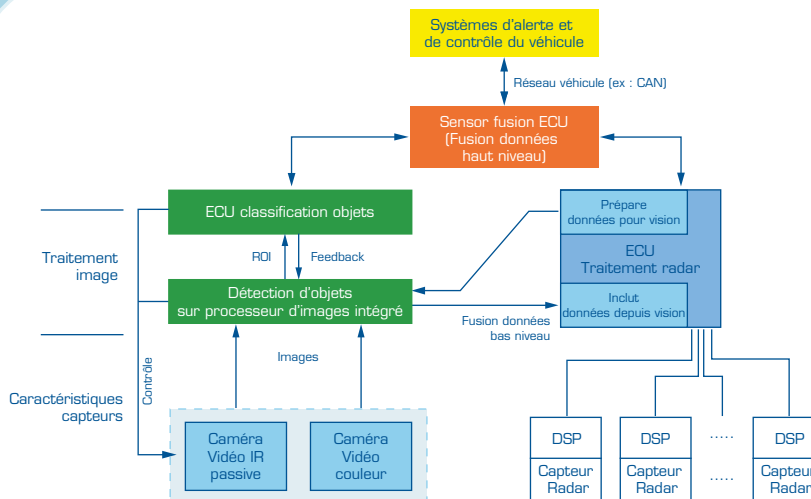
Figure non à l'échelle

Le traitement des informations

Chaque radar fournit des informations (vitesse et position par rapport au véhicule) sur les obstacles présents dans sa zone de détection. Ces données sont transmises à une unité de traitement, qui en les combinant, complète les caractéristiques des obstacles. Notamment, l'unité de traitement indique la localisation angulaire de l'obstacle (à droite, au centre ou à gauche du véhicule) et en estime la trajectoire.

De son côté, le système de traitement d'images embarqué détecte dans les images IR et couleur les zones d'intérêt dans lesquelles se trouvent des candidats potentiels pour les catégories "piéton" et "cycliste". Ces informations sont ensuite fournies à l'unité de classification en charge d'identifier et de classer par catégories les différents objets détectés.

Architecture de la plate-forme de détection



Afin de rendre la détection des obstacles plus robuste, l'unité de traitement radar et le système de traitement d'images s'échangent les informations dont ils disposent à deux niveaux distincts.

Un nouveau concept de **fusion à bas niveau** (c'est-à-dire avant que l'objet ait été catégorisé par exemple comme un piéton, un cycliste ou un obstacle inconnu) croise les informations dès l'apparition d'un obstacle afin d'accélérer son identification. A ce niveau, seules la vitesse de l'obstacle, sa position et sa trajectoire sont connues. La fusion à bas niveau permet à l'unité, qui est en charge d'identifier le type d'obstacles, d'effectuer sa tâche plus rapidement. Ainsi, le système de traitement d'images sait dans quelle(s) zone(s) de l'image effectuer sa recherche. La classification des obstacles étant basée sur la reconnaissance d'images, le travail peut alors s'effectuer sur des portions d'images et non sur des images complètes et s'en trouve accéléré.

Une **fusion à haut niveau** (après définition du type d'obstacle) affine et complète le processus. En croisant ces informations à celles données par le réseau véhicule (vitesse du véhicule, angle du volant, etc.) il est possible de déterminer le temps et la distance avant le choc.

Ces informations sont transmises aux systèmes d'alerte ou de contrôle du véhicule qui selon les conditions décident leur activation ou non.



Des partenaires européens

SAVE-U est un projet européen développé en partenariat par 4 sociétés industrielles et 2 organisations de recherche dont les compétences et les savoir-faire se complètent.



Faurecia, l'équipementier automobile à l'origine du projet, apporte son expertise sur les blocs avant et l'intégration des systèmes ainsi que ses connaissances en matière de sécurité et de protection des piétons. En qualité de coordinateur du projet son rôle consiste à établir les spécifications du système complet puis d'implanter les plate-formes de détection sur les véhicules d'essai.

Siemens VDO Automotive est un spécialiste des radars et un expert dans le contrôle électronique et la fusion de données recueillies par de multiples capteurs. Après avoir formalisé les spécifications et développé le réseau radar, il devra établir l'unité de traitement en aval du système.

Deux départements du **CEA** (Commissariat à l'Energie Atomique) assurent la conception de capteurs d'images spécifiques ainsi que le développement d'algorithmes destinés au traitement des images. Les recherches sur les capteurs infra-rouge passifs sont effectuées par le **LETI** (Laboratoire d'Electronique et de Technologies de l'Information) à Grenoble. Le système d'imagerie vidéo et le traitement des images sont confiés au **LIST** (Laboratoire d'Intégration des Systèmes et des Technologies) à Saclay.



Mercedes Classe E

MIRA, un centre technologique automobile indépendant avec une expertise considérable dans la protection du piéton est spécialisé dans les évaluations et les tests de sécurité. Il définira les méthodologies destinées à évaluer les performances de la plate-forme de détection et procédera aux essais sur des véhicules équipés.

DaimlerChrysler est un constructeur automobile majeur avec un centre de recherches important. DaimlerChrysler Recherche apportera son expertise dans l'intégration de systèmes embarqués et dans les algorithmes de vision par ordinateur. Il fournira l'un des deux véhicules de test.



VW Passat

Volkswagen est un des leaders mondiaux de la construction automobile. VW apportera sa grande expertise et prêtera le second véhicule de test.

Des moyens pour réussir

Le budget global de **SAVE-U** s'élève à 8 millions d'euros. 50 % des fonds sont apportés par la Commission Européenne. Les partenaires européens complètent l'investissement nécessaire à la recherche et au développement, et partagent leurs compétences.

Lancé le 1^{er} mars 2002, le projet **SAVE-U** doit prendre fin le 28 février 2005.