

1 Présentation

Prolab-1 est le projet de synthèse des activités de recherche de l'ensemble des laboratoires universitaires impliqués dans le groupe Pro-Art France pour la période 1988-1991. Les solutions les plus avancées du pôle "vision" aussi bien que celles du pôle "copilotage" ont été implantées dans le véhicule expérimental Renault 21 baptisé *Prolab-1* pour la circonstance. Le projet bénéficie du soutien actif des constructeurs automobiles Peugeot S.A. et Renault.

L'équipe S.M.T.I. du Laboratoire d'Electronique de Clermont-Ferrand (actuellement LAS-MEA) s'est chargée de l'implantation matérielle et logicielle et surtout de l'ensemble de l'aspect perception à bord du véhicule. Le comportement dynamique du véhicule ainsi que le système expert ont été traités par le Laboratoire Heudiasyc de l'Université Technologique de Compiègne. *Prolab-1* n'est pas un véhicule autonome. En effet, le but de ce véhicule démonstrateur est de fournir des informations au conducteur sans agir sur le véhicule. C'est la société Dialogics qui a réalisé l'interface homme/machine.

Prolab-1 a été présenté en public à plusieurs reprises. La première présentation a eu lieu le 13 juin 1991 à Compiègne pour une journée de bilan ProChip/ProArt. Cette journée a été un tournant pour ProArt car elle conditionnait la poursuite de ses activités. Il a également représenté la France avec succès lors du "Board Member Meeting Prometheus" qui s'est tenu à Turin en septembre 1991. *Prolab-1* était le seul véhicule routier expérimental français issu de la recherche.

Les scénarii proposés restent simples. Le conducteur est prévenu d'un éventuel danger en cas de changement de voie ou bien s'il aborde un obstacle à trop vive allure.

1.1 L'organisation fonctionnelle

L'organisation fonctionnelle de *Prolab-1* s'articule selon le schéma de la figure 1 avec quatre modules principaux :

- un module de perception.
- un module cinématique.
- un système expert.
- une interface homme/machine.

1.2 Le module de perception

Ce module permet de connaître l'état intrinsèque de *Prolab-1* (indicateur de changement de voie, vitesse, accélérations longitudinale et transversale) ainsi que l'environnement dans lequel il évolue. *Prolab-1* connaît sa position sur la route grâce à un algorithme de suivi de lignes blanches. Un modèle géométrique de la route est constamment remis à jour grâce à la détection de ces lignes. Les mesures ainsi effectuées sont injectées dans un filtre de Kalman. Le modèle pris en compte par le filtre de Kalman comporte plusieurs paramètres qui sont l'angle de la caméra par rapport à la route, la hauteur à laquelle se trouve la caméra, l'angle que fait l'axe longitudinal du véhicule par rapport à l'axe médian de la chaussée, la position transversale du véhicule sur la chaussée et enfin la courbure de cette même route.

La méthode de détection d'obstacles que nous avons décrite a été implantée. En revanche, l'algorithme de suivi du véhicule dans l'image n'étant pas disponible en temps utile nous avons simplifié cet aspect en marquant les obstacles à l'aide d'un amer. Ce dernier est réalisé à partir d'une centaine de diodes émettrices dans l'infra-rouge. Un filtre optique très étroit, centré sur la longueur d'onde d'émission des diodes, permet une détection efficace et robuste de ce marqueur quelles que soient les conditions d'éclairage naturel. Cette expérience a permis de valider l'approche de détection et de suivi au sein d'une architecture logicielle complète.

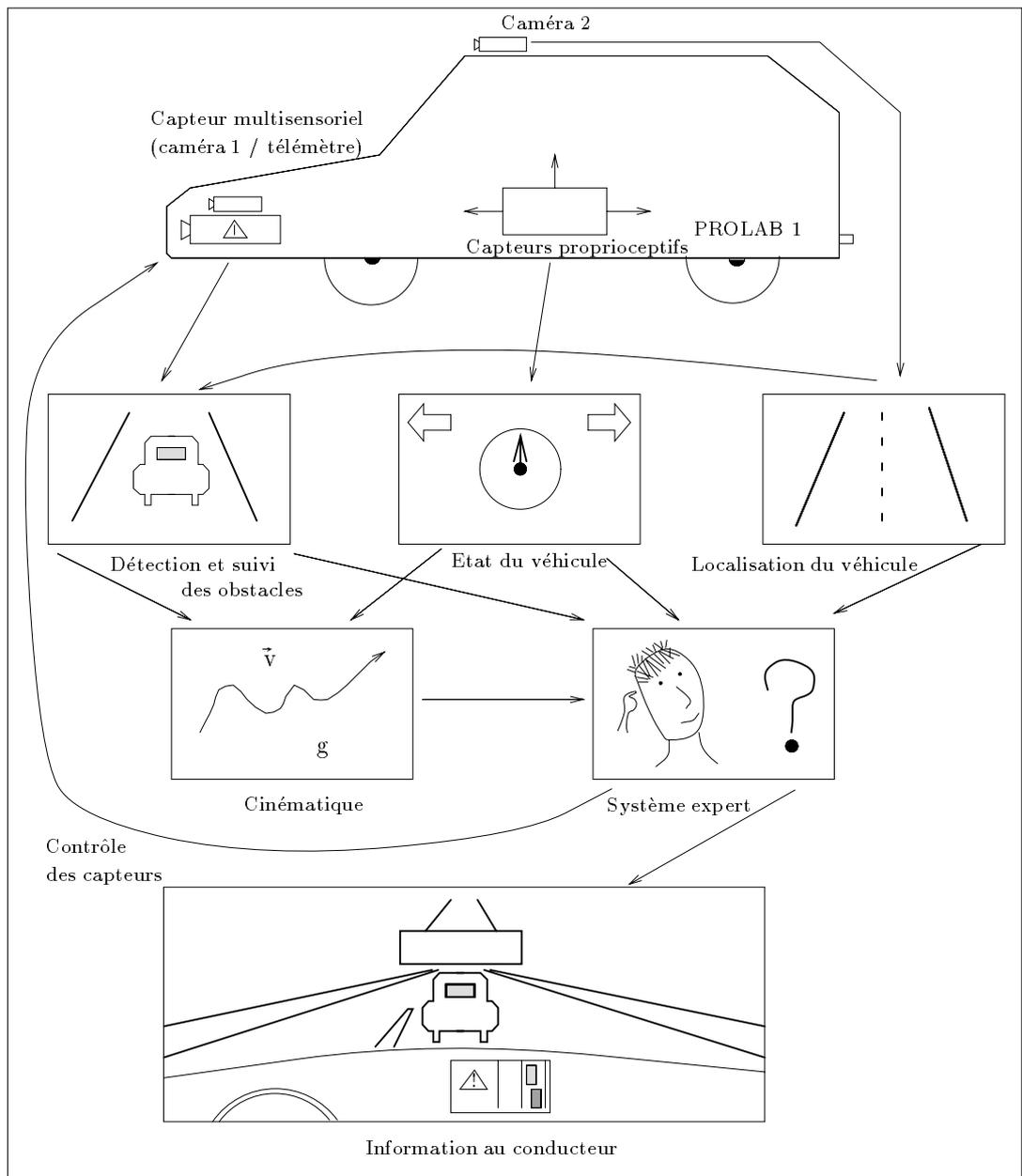


Figure 1 : Description fonctionnelle de *Prolab-1*.

1.3 Le module cinématique

A un niveau intermédiaire, on trouve le module cinématique [1]. Un modèle du véhicule expérimental permet de calculer les distances de sécurité ainsi que les paramètres de dépassement en fonction de l'état intrinsèque du véhicule et de l'état dynamique des éventuels obstacles. La distance de sécurité est la distance de suivi minimale de l'obstacle qui précède pour une circulation sans danger. On définit plusieurs distances de sécurité en fonction de l'intensité du freinage que le conducteur est susceptible d'appliquer.

1.4 Le module de décision

Le module de décision est un système expert appelé *Super* [2]. Ce système à base de règles centralise l'ensemble des informations avant de décider quelle est l'information pertinente qui doit être présentée au conducteur. Les deux aspects envisagés sont bien entendu la prévention des collisions ainsi que la possibilité de dépasser lorsque le conducteur en exprime le souhait en positionnant l'indicateur de changement de voie. Ce module de décision a également une action sur le fonctionnement du capteur multisensoriel car il décide s'il faut faire un balayage de la scène ou bien suivre un obstacle donné pour déterminer sa vitesse.

1.5 L'interface homme-machine

L'interface homme/machine [3] qui se présente sous la forme d'un écran couleur placé à la droite du volant est scindé en deux parties. La partie droite présente une vue de dessus de l'environnement de *Prolab-1*. La partie gauche est consacrée à la représentation des décisions prises par le système expert. Il s'agit de symboles représentant les manoeuvres possibles du véhicule ainsi que les actions conseillées au conducteur.

2 L'architecture matérielle

L'architecture matérielle de *Prolab-1* (figure 2) s'articule autour d'un bus VME. Une carte à microprocesseur 68030 supporte le noyau temps réel PSOS+ dans un environnement de développement VMEexec. L'ensemble des logiciels est implanté sur cette carte sauf le suivi de lignes blanches qui l'est sur une carte développée par la société E.I.A (Electonique Informatique Applications). Cette dernière permet également l'acquisition du signal de la caméra 2 dédiée au positionnement du véhicule sur la chaussée. Par contre, ce sont des cartes Datacube (Digimax et Framestore) qui permettent l'acquisition et le stockage du signal vidéo de la caméra 1 couplée au télémètre et dédiée au suivi d'obstacle.

C'est une carte à microprocesseur 68010 qui pilote le capteur 3D et fait l'acquisition des paramètres intrinsèques du véhicule par l'intermédiaire d'une carte de conversion. Elle dialogue également avec la carte E.I.A. par l'intermédiaire d'un port parallèle.

Un IBM PC récupère les données pertinentes par une liaison série et les transmet à l'écran de contrôle ainsi qu'à l'interface homme/machine.

Bibliographie

- [1] M.Rombaut A.Alloum. A safety indicator system for driving assistance. In *Road Vehicle Automotion, ROVA 93*, pages 144–155, Bolton, England, 24-26 May 1993.
- [2] G.Gerlinger. *Diagnostic en temps réel par système expert : Application à un système de diagnostic embarqué sur automobile*. Thèse, Université de Compiègne, Juin 1991.
- [3] P. Pleczon and A. Kessaci. The prolab 1 man-machine interface. In *Proceedings of the Prometheus Pro-Art Workshop on Intelligent Co-pilot*, pages 71–82, Grenoble, France, 12-13 d c 1991.

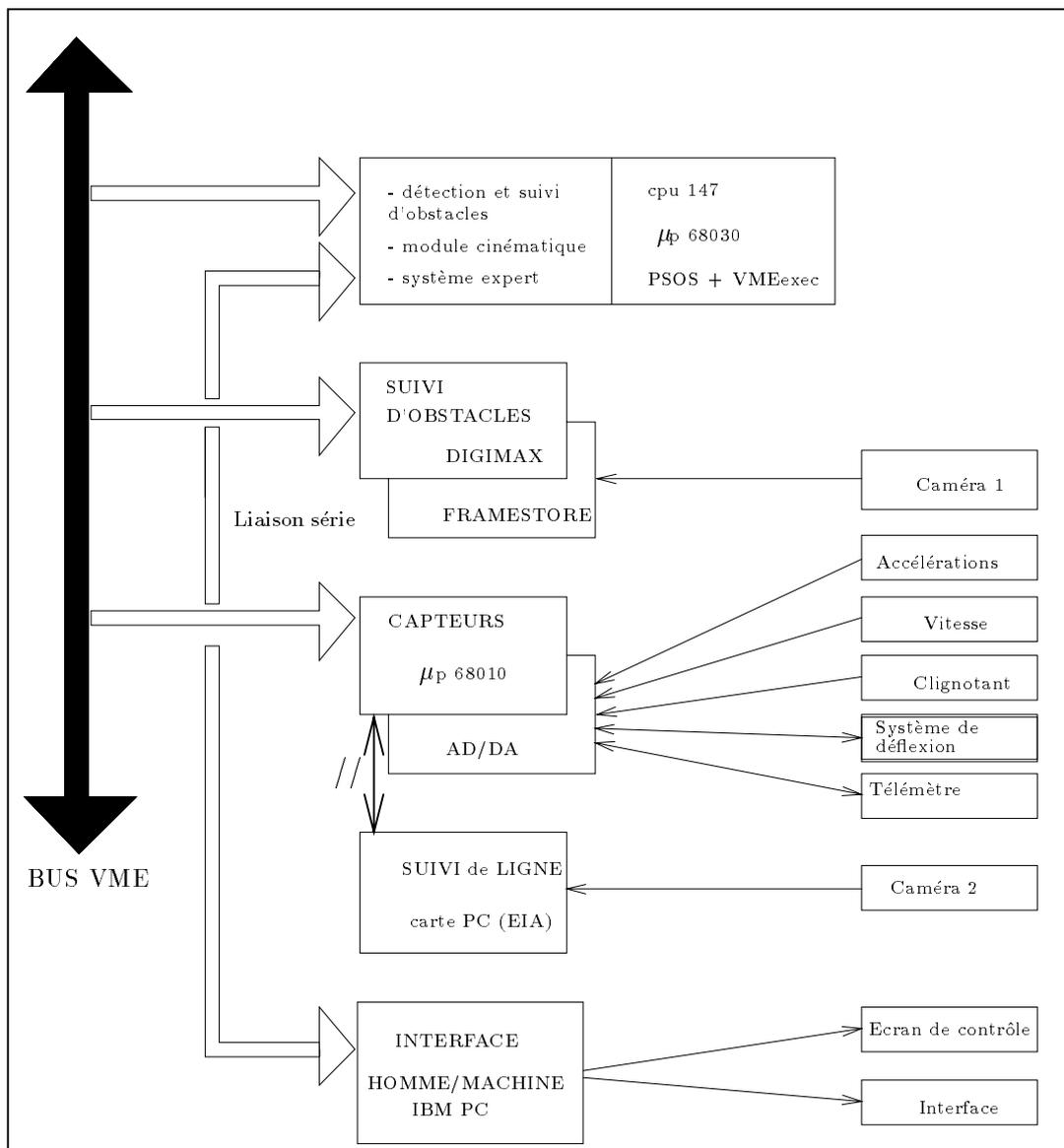


Figure 2 : Architecture matérielle de *Prolab-1*.