

Communiqué de presse

Octobre, 2006

AUTOSAR, une technologie au service de l'électronique automobile de pointe

L'initiative **AUTOSAR** (**AUT**omotive **O**pen **S**ystem **AR**chitecture) a pour vocation d'élaborer et de normaliser – c'est-à-dire de créer un standard de fait – une architecture logicielle ouverte destinée aux unités de contrôle électronique (UCE) dans l'automobile. L'architecture est développée en partenariat par des constructeurs, équipementiers et outilleurs.

Ce partenariat s'attache à gérer la complexité croissante du développement d'une architecture électrique/électronique (E/E) dans l'automobile, avec pour double objectif de favoriser de nouvelles technologies et de gagner en efficacité dans le développement, le tout sans compromis sur la qualité.

AUTOSAR doit mettre au point un ensemble de spécifications décrivant les composants de l'architecture logicielle et définissant leurs interfaces.

1 Introduction

Aujourd'hui une voiture peut renfermer jusqu'à 70 UCE, qui commandent des fonctions du véhicule. Des contraintes sans cesse croissantes en termes de sécurité, de respect de l'environnement et de confort ont conduit au cours des dernières années à une multiplication notable des systèmes électroniques à l'intérieur des véhicules. De même, la législation de plus en plus stricte en matière de gaz d'échappement et de sécurité a également alimenté cette tendance, tout comme les nombreux systèmes multimédias ou de conduite assistée, dont le fonctionnement repose sur l'interaction simultanée d'un grand nombre de capteurs, d'actionneurs et d'unités de contrôle.

Cependant, le rythme de développement et l'intégration grandissante des fonctions et des unités de contrôle posent un problème aux constructeurs en raison de l'interaction et de la dépendance de plus en plus complexes entre les différents signaux au sein du véhicule.

La complexité accrue des systèmes électriques et électroniques embarqués présente des défis toujours plus ardues tout au long du processus de développement, depuis la description formelle jusqu'au test du système.

Dans le même temps, les nouvelles fonctions renchérissent et compliquent la production et la maintenance du matériel et du logiciel.

En outre, de nos jours, les constructeurs et les équipementiers de niveau 1 utilisent leurs propres standards de logiciels de base, qui doivent faire l'objet d'une maintenance et d'une intégration distinctes. Les efforts de maintenance et d'intégration recèlent donc un potentiel d'amélioration : l'harmonisation de ces standards locaux et la fourniture d'une base commune pour le développement des logiciels dans l'automobile constitue un impératif pour ce secteur. Ainsi, même à fonctionnalités et complexité constantes, le travail de développement et d'intégration des logiciels peut être allégé grâce à des solutions communes et suivies.

C'est dans ce contexte que de grands constructeurs et équipementiers automobiles ont lancé l'initiative AUTOSAR en 2003, dans le but de développer des standards logiciels communs pour les UCE et de se préparer aux futurs défis dans ce domaine. Les principaux partenaires d'AUTOSAR sont BMW, Bosch, Continental, DaimlerChrysler, Ford, Opel, PSA Peugeot Citroën, Siemens VDO Automotive Toyota et Volkswagen. À ces entreprises s'ajoutent 100 membres privilégiés (« Premium ») ou associés.

L'initiative AUTOSAR repose sur les principes suivants :

- AUTOSAR est une technologie destinée à favoriser le développement de nouveaux systèmes E/E améliorant la sécurité, les performances et le respect de l'environnement.
- AUTOSAR est un partenariat international travaillant à l'élaboration d'un standard commun selon la devise : « coopération sur les standards, concurrence sur la mise en œuvre ».
- AUTOSAR a pour vocation de gérer la complexité croissante du développement de systèmes E/E dans l'automobile. L'objet du standard est de promouvoir de nouvelles technologies et d'engendrer des économies, sans aucun compromis sur la qualité.
- AUTOSAR facilite le remplacement et la mise à jour du logiciel et du matériel tout au long du cycle de vie du véhicule.

2 Le principe d'AUTOSAR

Les spécifications AUTOSAR sont un standard de fait facilitant l'utilisation de composants logiciels indépendants. Ces derniers peuvent être mis en œuvre dans les véhicules de différents constructeurs et dans les composants électroniques de divers équipementiers, et recouvrir plusieurs générations de produits (électroniques).

La démarche AUTOSAR s'appuie sur la définition et la spécification d'une architecture logicielle à plusieurs couches. L'environnement d'exécution (RTE, run time environment) et le logiciel de base procurent une

infrastructure clairement définie et normalisée pour le développement du logiciel applicatif (couche application). Il est ainsi possible de développer des applications indépendamment du matériel électronique effectivement utilisé.

Le passage de logiciels propriétaires à une architecture logicielle normalisée engendre des bénéfices en termes de coût et de capacité pour tous ceux qui participent au développement de systèmes électroniques dans l'industrie automobile moderne.

Les principaux objectifs sont les suivants:

- Facilité d'intégration et de transfert des fonctions
- Souplesse de maintenance
- Évolutivité
- Haut degré de fiabilité des systèmes
- Indépendance du logiciel vis-à-vis du matériel

Constructeurs automobiles

- Réduction des tâches de maintenance et d'intégration pour le développement des logiciels modernes.
- Possibilité de se concentrer sur la différenciation, par rapport à la concurrence, du logiciel défini ou développé.
- Compatibilité des fonctions entre plates-formes.
- Prise en charge d'un grand nombre de versions et de caractéristiques d'équipement.
- Normalisation du processus de mise en conformité.
- Incorporation des innovations constructeur à un stade ultérieur du processus de développement.

Équipementiers

Possibilité de:

- répartir les activités de développement,
- limiter la multiplication de versions spécifiques à chaque constructeur,
- optimiser l'efficacité du développement de chaque fonction,
- mettre en place de nouveaux modèles économiques,
- se préparer à la croissance dans le domaine des fonctions logicielles.

Outils

- Interfaces de développement normalisées.
- Plus grande facilité pour incorporer les outils de tierce origine dans leur chaîne d'outils intégrée ou, à l'inverse, pour intégrer leurs propres outils dans les chaînes existantes.
- Prise en charge d'un processus complet, allant de la conception à la génération du code.

Nouveaux entrants sur le marché

- Suppression des barrières à l'entrée sur le marché grâce à la formulation de standards.
- Possibilité de développer de nouveaux modèles économiques.

Le standard commun recouvre le logiciel de base, l'environnement d'exécution – l'interface de communication pour tous les composants logiciels d'une UCE – ainsi que les interfaces avec l'application concrète. Le standard définit également les couches protocolaires et interfaces requises pour la communication avec les contrôleurs et les périphériques. Cette initiative a pour autres objectifs majeurs la définition d'une méthodologie normalisée de développement ainsi que la maintenance et la gestion des versions.

3 Concepts techniques

En développant les spécifications AUTOSAR, les partenaires ont pour objectif d'exploiter autant que possible des composants éprouvés pour le développement de logiciels, de façon à éviter de constamment « réinventer la roue ». Cette initiative ne vise pas le plus petit mais le plus grand « dénominateur commun » qui aidera tous les partenaires à entreprendre leurs futurs projets de développement avec davantage d'efficacité.

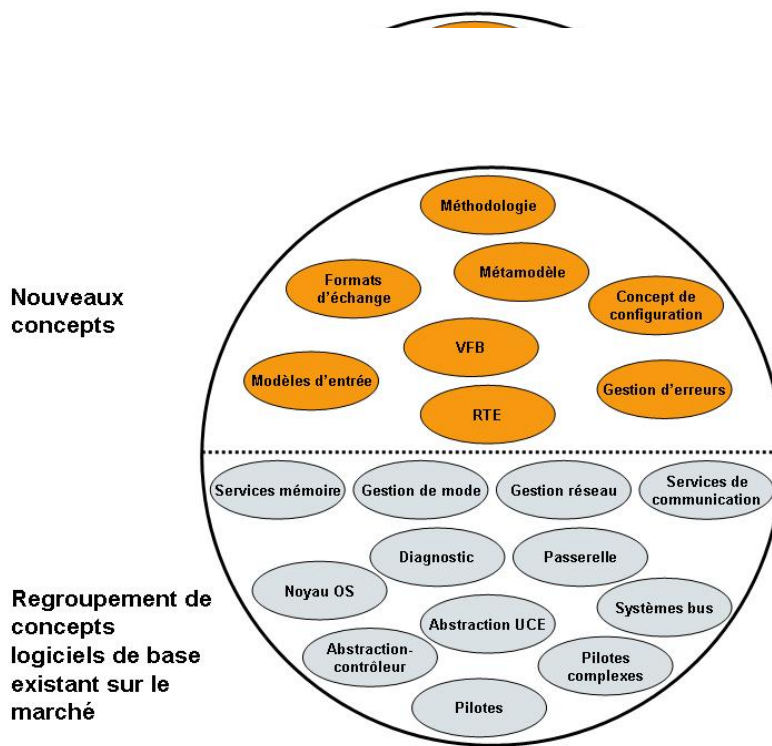


Figure 1: Différents concepts

L'hémisphère inférieure de la Figure 1 présente les composants éprouvés de développement logiciel qui ont été adoptés, dans une large mesure « en l'état », dans AUTOSAR. L'hémisphère supérieure indique les concepts qui ont dû être créés de toutes pièces pour AUTOSAR.

Parmi ceux-ci figure le concept pivot de VFB (Virtual Functional Bus). Il s'agit d'un bus virtuel qui découple les applications de l'infrastructure en communiquant via des ports dédiés. L'interface de communication du logiciel applicatif doit donc être mise en correspondance (« mappée ») avec ces ports. Le VFB gère la communication tant à l'intérieur de chaque UCE qu'entre les différentes UCE. Du point de vue de l'application, aucune connaissance détaillée des technologies ou dépendances de bas niveau n'est nécessaire. Il est ainsi possible de développer et d'exploiter des logiciels applicatifs indépendamment du matériel.

L'environnement d'exécution (RTE) assure la mise en œuvre du VFB sur toute UCE. Évolutif, le RTE est créé de manière statique pour les applications de chaque UCE, ce qui permet d'économiser les ressources.

Par sa modularité, AUTOSAR facilite la répartition et le transfert des fonctions entre constructeurs et équipementiers automobiles. Le standard simplifie également le transfert de fonctions entre différentes plates-formes d'un même constructeur ou entre les unités de contrôle au sein du même

véhicule. Cette approche normalisée et structurée favorise en outre une conception modulaire des logiciels applicatifs, la création de logiciels standard fiables et réutilisables, ainsi que la mise à jour des logiciels de bord tout au long du cycle de vie du véhicule.

À ce jour, les domaines suivants du développement de systèmes électroniques pour l'automobile ont été abordés par AUTOSAR : transmission, châssis, carrosserie et électronique de confort. La présence d'un concept de diagnostic dans AUTOSAR aura par ailleurs pour effet de faciliter la maintenance des véhicules sur le terrain, grâce à des interfaces de diagnostic donnant désormais accès à toutes les données pertinentes.

4 L'architecture AUTOSAR.

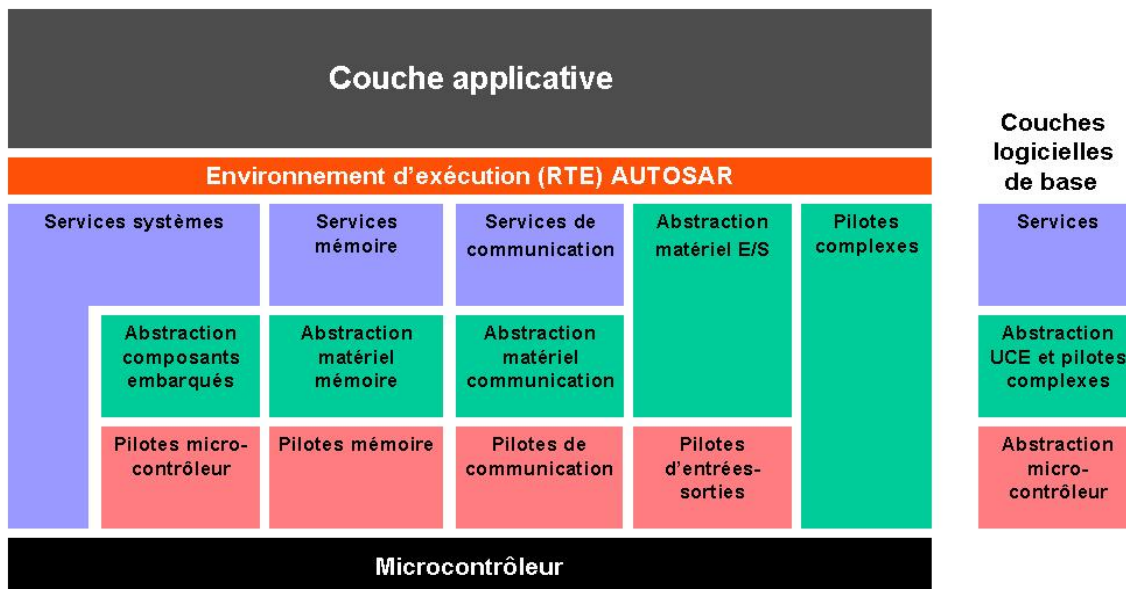


Figure 2 : Couches de l'architecture logicielle

L'architecture AUTOSAR sépare clairement le logiciel applicatif, l'environnement d'exécution, le logiciel standard (de base) et le matériel sur lequel l'ensemble est mis en œuvre.

Le logiciel applicatif est divisé en composants logiciels. Il fonctionne dans un environnement où les interfaces avec le reste de l'unité de contrôle et le véhicule sont clairement définies. Le principe de base de l'architecture est celui d'une abstraction du matériel via différentes couches logicielles.

La couche logicielle la plus basse est la couche d'abstraction du microcontrôleur (en rouge). Celle-ci permet de séparer la totalité des fonctions et périphériques du microcontrôleur, de sorte que les couches supérieures soient indépendantes de ce dernier. Cette couche d'abstraction comprend les pilotes du microcontrôleur, les pilotes mémoire, les pilotes de

communication et les pilotes d'entrées-sorties (E/S). En outre, sur cette couche, les fonctionnalités absentes sont émulées par un logiciel approprié.

La couche suivante est la couche d'abstraction de l'UCE (en vert). Celle-ci a pour rôle d'isoler tous les composants de base de l'UCE. Elle contient également les pilotes des périphériques externes.

La troisième couche est celle des services (en bleu). Cette couche, largement indépendante du matériel, a pour fonction d'assurer divers types de services de fond (réseau, mémoire, communication sur le bus, système d'exploitation).

La quatrième couche est celle de l'environnement d'exécution (RTE, en orange). Elle assure l'abstraction du logiciel applicatif par rapport au logiciel de base, en organisant les échanges de données et d'informations entre eux. Tout logiciel opérant au-dessus du RTE est constitué de composants indépendants du matériel. Ses interfaces de transfert bien définies permettent de développer le logiciel applicatif sans connaissance spécifique du matériel sur lequel il sera utilisé. De même, les composants logiciels existants peuvent être transférés librement.

L'architecture logicielle se caractérise aussi par la présence de pilotes complexes, commandant des capteurs et actionneurs soumis à des contraintes spéciales de synchronisation en les mettant en prise directe avec le microcontrôleur. De tels pilotes sont par exemple nécessaires pour les systèmes de synchronisation de l'injection ou des soupapes.

5 Méthodologie

En dehors de la définition de l'architecture et des interfaces, AUTOSAR englobe également une description de la méthodologie de développement fondée sur un métamodèle décrivant précisément les concepts d'un système AUTOSAR complet. Cette description contient des modèles XML (templates) pour tous les composants du système. Le métamodèle définit en outre les opérations de traitement des modèles XML, formant ainsi la base de la méthodologie de développement.

La méthodologie de développement commence par une description des composants logiciels, des ressources de l'UCE et des contraintes du système, permettant de produire une description complète de la configuration système et de la traduire en description de configuration de l'UCE. Divers générateurs créent alors le code du RTE et du logiciel de base (y compris le système d'exploitation). Cette méthodologie structurée permet aux

développeurs d'identifier en amont les lacunes dans les fonctionnalités matérielles, les conflits entre interfaces de composants applicatifs ou encore toute modification requise dans la configuration.

Les outilleurs apportent déjà un vaste concours dans toutes les phases de création d'un produit. Ici aussi, le cadre conceptuel d'AUTOSAR offre des avantages pour les développeurs : pour toute application au cours du processus de développement, un outil spécifique peut être utilisé ; dans le même temps, toutefois, le système propose à l'utilisateur une chaîne de développement intégrée, depuis la conception des modèles jusqu'à la génération et au test du code. Il est également plus facile d'intégrer des outils de différents fournisseurs, grâce aux interfaces définies.

La méthodologie de développement offre également des avantages pour le développement des composants applicatifs. L'indépendance vis-à-vis du matériel et l'interface de communication normalisée facilitent la simulation et la génération de scénarios de test. Il est ainsi possible de tester les composants logiciels plus fréquemment mais aussi à moindre coût, en particulier dans les phases initiales du développement. Les fabricants de composants logiciels peuvent dès aujourd'hui adopter la méthodologie de développement AUTOSAR, indépendamment du cahier des charges de leurs clients, et dégager par là même des ressources pour le développement de nouveaux logiciels.

6 Maintenance et gestion des versions

La maintenance continue de la norme est vitale pour permettre l'intégration régulière de futurs développements, de nouveaux standards de bus ou d'autres innovations dans les spécifications AUTOSAR, tant au stade initial de la définition et de la validation que durant la phase ultérieure d'exploitation effective. Un comité de conduite du changement est responsable de la gestion des versions. Si des spécifications doivent être modifiées, l'équipe de gestion des changements vérifie les demandes dans ce sens et prend toutes les mesures nécessaires pour faire évoluer ou compléter les spécifications.

7 Le partenariat AUTOSAR

Toute entreprise peut devenir membre du partenariat AUTOSAR, condition préalable à l'exploitation commerciale des spécifications. AUTOSAR comprend 10 partenaires centraux (« Core »), qui dirigent le projet et en assument la responsabilité et la maîtrise organisationnelles et administratives. Les autres partenaires ont le rang de membres privilégiés (« Premium »), développeurs, associés et participants (« Attendees »).

À la tête de l'association, le comité de direction est responsable de l'admission des nouveaux membres, des relations avec la presse et de la gestion des contrats, ainsi que de l'ensemble des questions non techniques. À l'échelon supérieur, le comité exécutif définit la stratégie et les objectifs du partenariat.

L'équipe des chefs de projet est chargée des questions techniques. Elle coordonne les groupes de travail techniques, qui lui remettent des rapports. Toutes les équipes se réunissent régulièrement.

Le travail sur les spécifications AUTOSAR est divisé en un certain nombre de « packages » (WP, Work Packages), eux-mêmes subdivisés, si nécessaire, en sous-packages. Aux côtés des partenaires centraux, les membres privilégiés et développeurs contribuent activement au travail sur les packages.

WP1 est responsable de l'architecture logicielle et de la méthodologie, WP2 de la génération et de la description du système (format et contenu) et WP4 de la configuration et du logiciel de base des UCE. WP5 est responsable des processus de test et d'intégration, tandis que WP10 définit les interfaces pour certaines fonctions applicatives. Enfin, WP20 est chargé des tests de conformité, de la gestion des versions et des processus de maintenance.

8 État des spécifications

La mise en œuvre des concepts théoriques développés par AUTOSAR sous forme de spécifications concrètes se déroule selon un plan détaillé. La Figure 3 présente le calendrier jusqu'à la fin de 2006. Dès qu'une spécification est complète, elle est soumise à une phase de validation et, si nécessaire, d'ajouts et de corrections.

La Version 1.0 des spécifications AUTOSAR concernait principalement des éléments du logiciel de base au-dessous du niveau RTE. Elle a été suivie d'une « preuve de concept » : 14 entreprises ont mis en œuvre 33 modules différents du logiciel de base sous 55 formes. Une société indépendante a intégré ces 55 mises en œuvre sur deux plates-formes matérielles distinctes (16 et 32 bits). Un groupe de travail spécialement nommé à cette fin a été chargé de superviser l'intégration. Les conclusions de cette phase ont ensuite abouti à un nouvel affinement des spécifications.

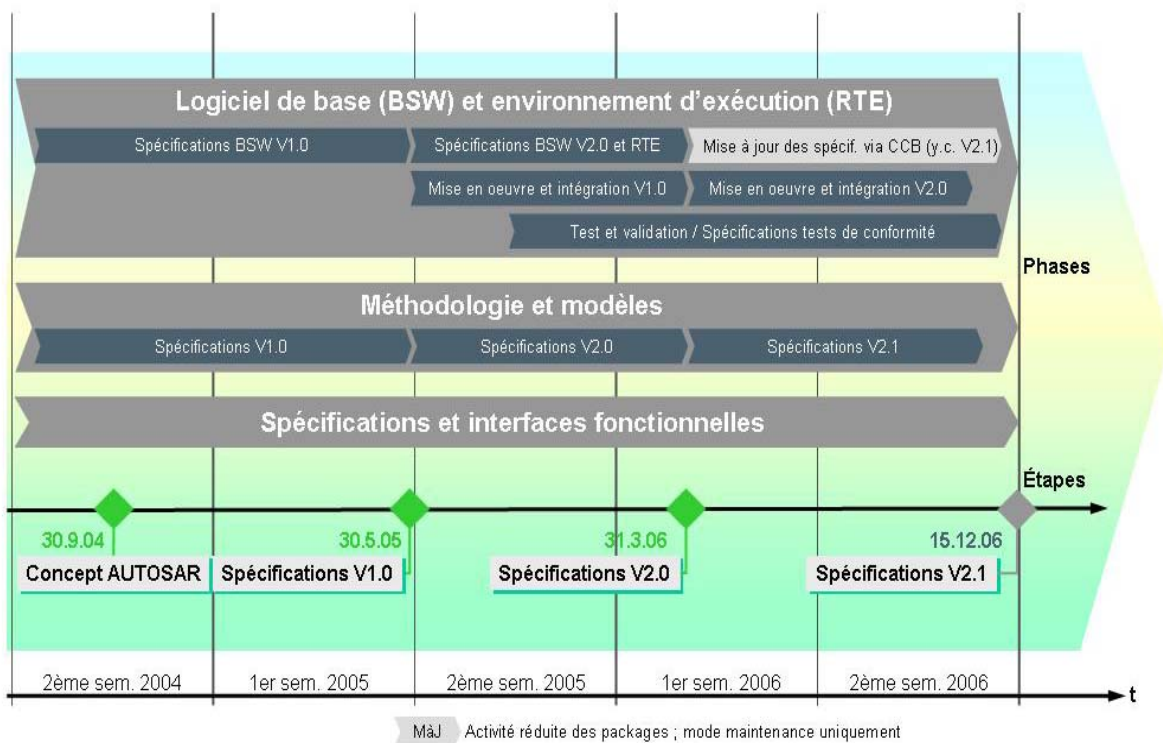


Figure 3 : Calendrier

Ensuite, le partenariat a focalisé son attention sur d'autres composants du logiciel de base, ainsi que sur la mise en œuvre du RTE et du concept de configuration AUTOSAR. En mai dernier, la Version 2.0 a été approuvée. 40 des 46 packages ont été achevés et leur définition est déjà intégrée dans les spécifications. La Version 2.0 est aujourd'hui également accessible au public, en téléchargement gratuit pour information. Les modules de la Version 2.0 ont été mis en œuvre et sont actuellement intégrés sur deux plates-formes matérielles différentes (validation 2). Les résultats de ces tests, de même que les éléments éventuellement manquants dans l'architecture, seront intégrés dans la Version 2.1, qui sera terminée d'ici à la fin de l'année. Les premiers produits AUTOSAR devraient être incorporés aux véhicules de production à partir de 2008.

9 Étapes suivantes

L'industrie automobile ne pourra pas mettre en œuvre le nouveau standard de fait du jour au lendemain. Il faut plutôt s'attendre à ce que les constructeurs développent progressivement des modules appropriés conformes à AUTOSAR. Les modules logiciels existants des partenaires développeurs seront adaptés aux spécifications AUTOSAR et transformés en composants standard au coup par coup.

Enfin, les tests effectués par des agences accréditées établiront la conformité avec les spécifications AUTOSAR pour chaque module et composant système. Les spécifications s'appliqueront également aux modules achetés, qui présenteront des interfaces garanties et des transferts de paramètres définis. À terme, par conséquent, tous les partenaires AUTOSAR auront l'assurance que les composants matériels et logiciels

peuvent être développés, testés et mis en œuvre indépendamment des autres composants.

10 Phase II

Fin 2006, le projet AUTOSAR arrivera au terme de la Phase I. Son rôle dorénavant crucial dans l'industrie automobile justifie la poursuite du projet avec une seconde phase s'étendant sur trois ans, de 2007 à 2009.

Les activités de la Phase II se répartiront fondamentalement en a) exploitation et maintenance des résultats de la Phase I et b) poursuite du développement du standard.

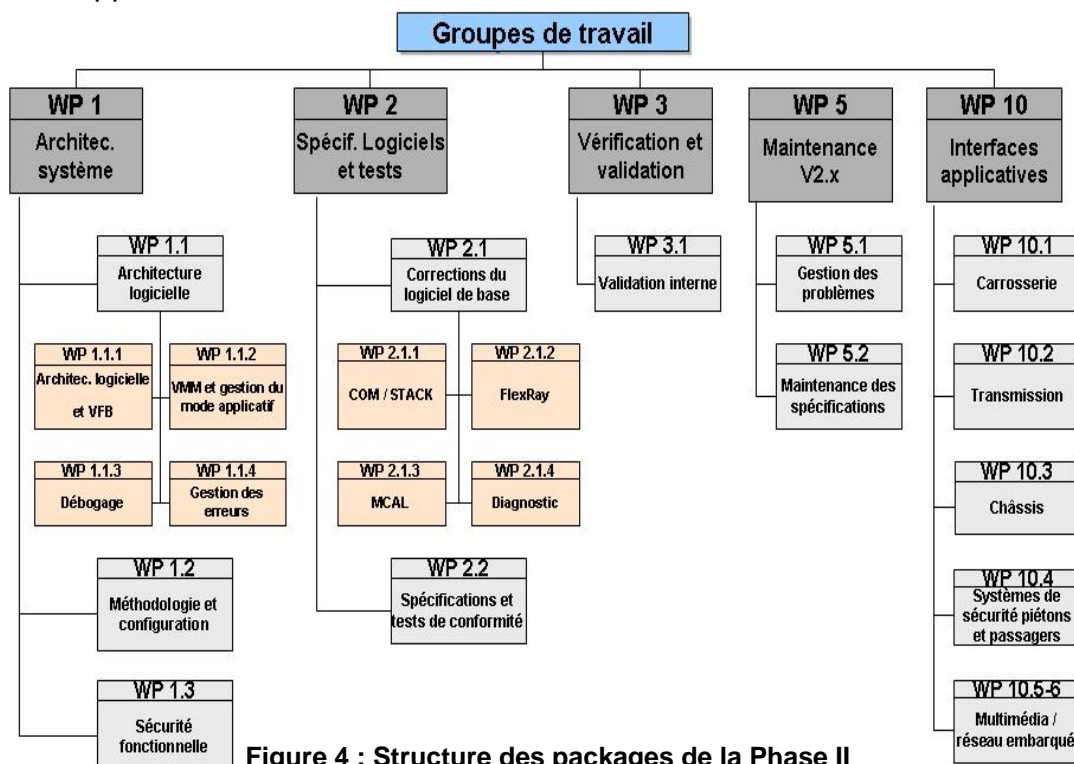


Figure 4 : Structure des packages de la Phase II

La Figure 4 présente la structure des packages de la Phase II d'AUTOSAR. En matière d'exploitation et de maintenance, il existe déjà une procédure établie pour la publication des futures versions et la gestion des changements en vue des perfectionnements ultérieurs du standard. Par ailleurs, le processus de test de conformité reste à définir. Il s'agit là d'un aspect très important pour l'application d'AUTOSAR en production car il concerne les modules logiciels de base (système d'exploitation AUTOSAR, gestionnaire de communication, environnement d'exécution, par exemple) et la compatibilité entre composants logiciels applicatifs et environnement d'exécution.

Ces activités devront s'accompagner de nouveaux développements et amendements du standard, tenant compte des enseignements de la

validation intervenue à la fin de la Phase I et plus généralement des retours d'expérience de l'ensemble des parties prenantes d'AUTOSAR. En outre, la Phase II devra mettre l'accent sur un renforcement des fonctions de sécurité.

Dernier objectif et non des moindres, les interfaces AUTOSAR de nombreuses fonctions logicielles applicatives (verrouillage centralisé, commande de transmission, régulateur de vitesse, etc.) seront normalisées dans le cadre de la Phase II. Au préalable, le partenariat AUTOSAR travaille à décomposer ces fonctionnalités de manière appropriée. Pour nombre d'entre elles, ce travail a déjà été accompli, mais cela sera également du ressort des packages AUTOSAR lors de la Phase II. En particulier, le package relatif aux systèmes de sécurité des piétons et des passagers est entièrement nouveau au sein de la Phase II. La normalisation de l'interface signifie non seulement une évolution supplémentaire mais également une aide à l'exploitation, car elle facilitera l'échange de logiciels applicatifs entre constructeurs et équipementiers automobiles.

11 Conclusion

AUTOSAR est une technologie favorisant le développement de nouvelles fonctions embarquées qui amélioreront la sécurité, les performances et le respect de l'environnement. Le standard facilite un travail de développement efficace et de qualité dans le domaine de plus en plus complexe des systèmes E/E.

Les spécifications intégrées en matière de méthodologie et d'architecture découplent le logiciel applicatif du matériel par l'intermédiaire d'un logiciel de base normalisé. S'appuyant sur des interfaces définies, le standard promeut ainsi la réutilisabilité de composants logiciels déjà développés et éprouvés, ce qui permet de consacrer les ressources à la véritable innovation, en accord avec la devise « coopération sur les standards, concurrence sur la mise en œuvre ».

AUTOSAR (AUTomotive Open System Architecture) est une association internationale de développement regroupant des constructeurs automobiles, des équipementiers et des sociétés spécialisées dans l'électronique et l'informatique, créée en 2003 dans le but de développer et d'établir une architecture logicielle standardisée et ouverte pour les véhicules. En facilitant les échanges et la mise à jour des logiciels et matériels, AUTOSAR permettra de mieux gérer la complexité croissante des systèmes embarqués, et de gagner en rentabilité sans compromis sur la qualité. Les principaux partenaires d'AUTOSAR sont BMW Group, Bosch, Continental, DaimlerChrysler, Ford, Opel, PSA Peugeot Citroën, Siemens VDO, Toyota et Volkswagen. À ces entreprises, s'ajoutent une cinquantaine de membres privilégiés (Premium members) qui participent activement à la réussite de ce

partenariat. Les spécifications AUTOSAR sont mises gracieusement à la disposition de toute entreprise rejoignant le consortium.

Pour plus d'informations :

www.autosar.org

media@autosar.org