

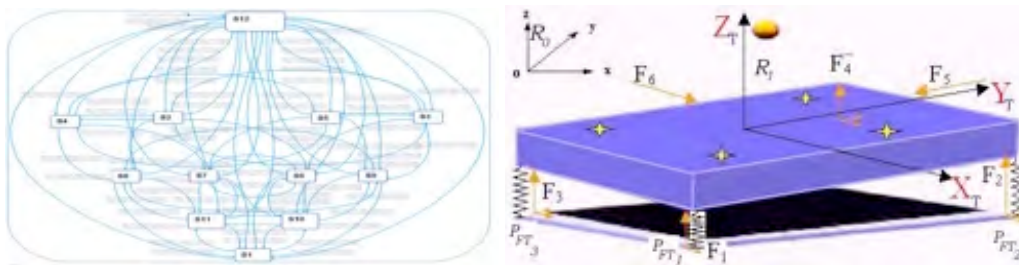
# Nom du Projet : Systèmes Automatisés à Structure Variable

Responsable SASV : Nacer Kouider M'Sirdi

## Projet scientifique pour 2012-2015

### 1- Introduction

Le projet SASV a été créé (fin 2008) avec pour thème de recherche fondamental l'automatique pour l'optimisation et le contrôle des systèmes à commutation ou structure variable. Il s'agit d'une classe de systèmes (Système de Systèmes) multi composantes (ou multi modèles) impliquant des échanges entre parties de système et l'environnement. Actuellement rejoints par 2 collègues, nous visons à élargir le champ d'études et d'application des SASV aux domaines de la productique. Nos compétences en automatique, robotique, productique, traitement du signal, optimisation et mécatronique sont mises au service des applications industrielles innovantes. Ces dernières peuvent être définies comme des applications visant une optimisation parfaite dès la conception et surtout le respect de l'environnement, la réduction du coût et l'économie d'énergie. La figure ci dessous montre un exemple simple de systèmes à structure variable et commutation de modèles. La table ou caisse de véhicule peut présenter différents modèles selon l'extrémité en contact avec le sol.



### 2- Thèmes scientifiques

Pour les Systèmes Automatisés à Structure Variable, plusieurs modèles ou sous systèmes coexistent (systèmes de systèmes) avec des commutations en fonction du temps et/ou de l'état. La Modélisation, l'Observation et la Commande posent des problèmes à étudier, pour ce cas en fonction des applications considérées à cause de la variation de structure et des commutations. Les Systèmes multi composantes (ou multi modèles) impliquent des échanges entre les différentes parties du système et l'environnement.

SASV vise l'étude et la synthèse de méthodes d'estimation, contrôle et commande de systèmes à structure variable et avec commutation qui sont souvent rencontrés en dynamique du véhicule, en robotique, dans les systèmes multi énergie et dans le domaine de la production industrielle de biens manufacturés et de services. Ce genre de systèmes multi physiques et multi énergie (SASV) pose de nouveaux problèmes pour la Modélisation, l'optimisation, l'Identification (hybride), l'observation de l'état, des entrées inconnues ou d'interactions entre sous-systèmes.

Nous avons 2 axes de recherche :

- 1) L'auscultation, l'analyse et diagnostic
- 2) Le pilotage et l'optimisation.

1) L'analyse, l'observation, l'estimation et l'auscultation (du système et de son environnement) pour aboutir à la reconnaissance automatique de situations (estimateurs embarqués, système d'aide, diagnostic,...).

- l'estimation des variables d'interfaces pour un véhicule pour le confort et la sécurité,

- l'optimisation de son fonctionnement si des commutations ou changements de structure apparaissent, ...

- la reconnaissance de situation, le diagnostic et éventuellement l'aide à la décision



**Problèmes ouverts :** l'estimation, l'observation et l'identification pour des systèmes à structure variable en la présence d'interactions avec d'autres systèmes à dynamiques non connues. Il s'agit de trouver une méthodologie pour l'estimation l'analyse et le traitement et surtout de faire la part des choses, lorsque plusieurs dynamiques inconnues sont en présence.

Dans le cas du pilotage de systèmes de production, la relocalisation de ces problématiques au sein de chaque entité holonique permet de les simplifier radicalement et d'obtenir *in fine* un système d'information en totale adéquation avec le système réel malgré son extrême variabilité (arrivée de nouvelles pièces lors de l'introduction de nouveaux OF, sortie des produits finis lors de leur livraison). Par ailleurs, ces capacités d'estimation, évoquées précédemment, embarquées directement dans les entités holoniques, vont permettre d'augmenter considérablement leur capacité

d'autonomie vis-à-vis de la variabilité du système holonique où elles évoluent.

2) Le contrôle, la commande ou le pilotage, (avec ou sans assistance) d'un système en environnement complexe et la maîtrise des interactions avec l'environnement (sécurité, fonctionnement optimal, performance). Dans le système, plusieurs sous-systèmes interagissent. Il s'agit de maîtriser le système en présence d'interactions et de contrôler ses échanges avec l'environnement. Dans un véhicule ou un drone, par exemple, plusieurs entités de pilotage peuvent coexister (en plus du pilote humain). Comment définir les rôles et partager les tâches et priorités ?

Des aspects similaires existent pour le pilotage des systèmes de production. Les propositions que nous formulons visent à montrer que ces systèmes peuvent fonctionner sans aucune hiérarchie, tout en intégrant des prises de décision relatives à des points de vue différents, voire antagonistes, au travers d'une analyse multicritère contribuant à la construction d'une solution de pilotage qui restera toujours subordonnée aux actions du pilote humain.

### 3- Axes de recherche

- Observateurs et commandes par mode de glissement pour machines électriques et systèmes énergétiques
- Dynamique des Véhicules et systèmes de transport, simulateurs de conduite et pilotage à distance.
- Systèmes complexes en Robotique et engins mobiles avec pilote humain dans la boucle et IHM,
- Systèmes multi physiques et multi énergies, dont la structure est variable, subissant des commutations liées à des événements aléatoires extérieurs...
- Systèmes de surveillance et de sécurité.
- Systèmes de Production multi acteurs à composition est variable et perturbés, Réseau logistique partenarial, (Flexible Manufacturing Systems, Intelligent Manufacturing Systems, Holonic Manufacturing Systems, Intelligent Supply Chain)

Ces dernières décennies, la recherche et l'application de l'automatique dans les domaines de l'automobile, de la robotique, de la productique ou pour l'énergie et le développement durable fait l'objet d'une attention particulière, surtout pour les aspects sécurité, confort des usagers, économie d'énergie, performances et aide au pilotage. L'évolution des techniques et des connaissances actuelles offrent de nouvelles solutions (automatiques ou assistées) pour améliorer ou modifier la conception d'outils tels que les systèmes de surveillance ou de contrôle-commande.

L'augmentation des exigences et des performances requises oblige le recours à des techniques de commande avancées en automatique surtout non linéaire. Les techniques d'analyse et d'estimation de paramètres ou de variables, d'observations d'état dynamique et de commande robuste sont étudiées et étendues pour les besoins d'applications innovantes. Nos explorations mettent en évidence plusieurs perspectives pour des applications de l'automatique et du diagnostic à la robotique, à l'automobile, aux engins mobiles et dans les systèmes autonomes.

Dans le domaine de la productique, l'étude, la modélisation et la validation de systèmes de pilotage isoarchiques, où la complexité des interactions entre acteurs implique l'usage de mécanismes d'aide à la décision multicritère, sont privilégiés. Dans ce contexte, l'objectif visé est d'établir des comportements interactifs et totalement automatisables relatifs à des acteurs relevant du paradigme holonique. Pour obtenir la meilleure performance possible d'un système composé de holons, ces comportements doivent traduire l'autonomie des holons, c'est-à-dire permettre sans latence leur adaptabilité face aux événements (perturbants ou non). L'approche vise donc à l'intégration d'éléments de la théorie des priorités et de la théorie des hiérarchies ouvertes, afin d'obtenir des systèmes fonctionnant sans contrôle hiérarchique, avec une approche 'plug and run' qui permet l'adaptation à la variabilité du SASV de production.

**Mots clés:** Modèles de systèmes complexes, multi modèle, Structure Variable, Optimisation, Stabilité et commande de Systèmes à Structure Variable ; Identification de SASV et Modes glissants, Méthodes et outils d'Observation et commande des SASV, Système de Production de biens et de services, Pilotage, systèmes Isoarchiques, Systèmes Holoniques, Aide à la Décision Multicritère.

### 4- Domaines d'applications

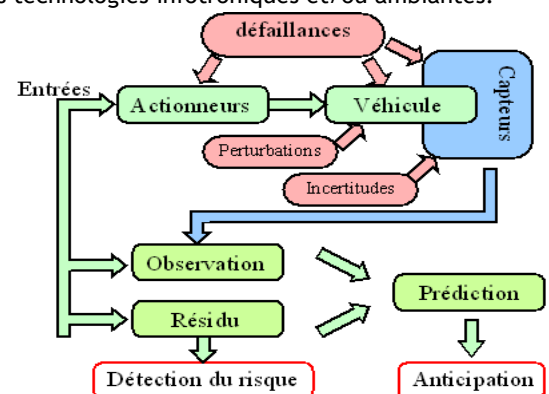
Les thèmes applicatifs qui nous intéressent principalement sont :

- La conduite des véhicules et leur sécurité,
- les systèmes multi sources d'énergies, particulièrement dans le bâtiment collectif,
- Les systèmes de pilotage d'une part de systèmes de production industrielle de biens manufacturés et de services, et par extension de systèmes constitués d'entités intelligentes, via des technologies infotroniques et/ou ambiantes.

Nous essayons donc, avec nos moyens, de contribuer à l'amélioration de la sécurité et du confort (quand faire se peut) pour les véhicules automobiles et nouveaux systèmes de transport (véhicules électrique et hybrides).

Nous abordons, aujourd'hui, l'étude de véhicules tout terrain, tels que les tracteurs, les machines agricoles, les quads (voir figure ci contre) et les outils mobiles en général (dont la mobilité n'est pas toujours la fonction essentielle). Le projet ActiSurTT concerne l'amélioration de la sécurité dans les véhicules tout terrain tels que les machines agricoles et notamment les tracteurs.

Nous étudierons le contact pneu sol (en sol meuble) et développerons des systèmes d'aide à la conduite et d'amélioration de la sécurité pour des véhicules tout terrain tels que les tracteurs ou les machines agricoles.



Des aspects similaires existent pour le pilotage des systèmes de production. Les propositions que nous formulons visent à montrer que ces systèmes à structure variable peuvent fonctionner sans aucune hiérarchie, tout en intégrant des prises de décision relatives à des points de vue différents, voire antagonistes, au travers d'une analyse multicritère contribuant à la construction de la solution de pilotage.

En fait, il s'agit de rechercher des mécanismes de décision qui doteront les différentes entités en interaction dans le système (ressources [machines, équipements, acteurs, opérateurs], ordres & produits) de comportements permettant l'accomplissement *ad hoc* des tâches.

Pour cela, nous travaillons sur un modèle d'architecture de pilotage des systèmes fondé sur le concept d'isoarchie, et constituant une nouvelle interprétation des entités portées par le paradigme holonique.

Les points de vue d'optimisation relatifs à ces entités sont synthétisés via l'utilisation de méthodes d'analyse multicritères par agrégation complète permettant une prise de décision à la fois locale, structurée, automatisée et formelle. Il s'agit tout autant d'AHP (Analytic Hierarchy Process) que d'ANP (Analytic Network Process).

## 5- Perspectives

Les perspectives de cette activité sont tournées vers les véhicules tout terrain et les robots ou engins mobiles. Nous nous attacherons dans un futur proche à intégrer nos propositions dans des systèmes mécatroniques (multidisciplinaires) prouvant la faisabilité de systèmes embarqués efficaces pour l'amélioration de la sécurité. Des outils de diagnostic et aide à la décision seront intégrés au Système embarqué.

L'extension du projet de coopération, sur les systèmes multi sources d'énergie pour le bâtiment, en un projet méditerranéen et européen est en cours.

Une application aux tracteurs commence à être étudiée. Elle sera soutenue par un projet ANR qui est en cours pour 3 ans à partir du début 2011: (environ 220k€ pour le LSIS). Il s'agit du Projet ActiSurTT, dont le titre est Dispositifs actifs pour la sécurité des véhicules en environnement tout-terrain (Active safety system for "off road" vehicles).

Pour la partie contrôle commande de systèmes multi sources d'énergie, nous participons au montage d'un réseau de coopération à l'échelle méditerranéenne (projet en cours).

Pour la partie pilotage de systèmes de production, outre la poursuite des projets de recherche partenariaux en cours (InterVascular, Antalios), différents projets sont en cours de montage, tant sous la forme de FUI que de partenariats directs (CIFRE) ou de projets internationaux (Canada, GB).

## 6- Composition du projet

### Chercheurs permanents :

Nom, Prénom	Corps	Section CNU	HDR	Date d'arrivée au LSIS	Unité de rech. précédente	Etablissement de rattachement
Msirdi K. Nacer	Prof	61	DE	01/01/05	LRP, LRV, UVSQ	UPCAM / EPUM
Naamane Abdelaziz	MCF	63	Non	2001	LSIS	UPCAM / EPUM
Ounnar Fouzia	MCF	61	Non	2001	LSIS	UPCAM / EPUM
Pujo Patrick	MCF HC	61	HDR	2001	LSIS	UPCAM / EPUM

NB : Coopération et échanges avec les chercheurs des autres projets : J.C. Carmona, M. Boussak, S. Agostinelli

### Chercheurs non permanents :

Nom, Prénom	Titre de la thèse	Directeur(s) de thèse	Financement	Date 1 <sup>ère</sup> inscription	Date de soutenance
Jaballah Belgacem	Observateurs et commandes robustes pour systèmes complexes : Approches Robustes, Passives et par Modes de Glissement	N.K. M'Sirdi, A. Naamane	Cotutelle	11/2007	11/2010
Mehdary Adil	Développement d'outils de contrôle et de diagnostic pour l'optimisation et la gestion de l'énergie pour systèmes hybrides	A. Naamane, N.K. M'Sirdi	Cotutelle	12/2008	12/2011
Karen Ohayon	Amélioration de l'ordonnancement d'une ligne de production par la méthode Analytic Hierarchy Process	P. Pujo, F. Ounnar	Contrat partenarial	9/2008	12/2011
Nasser Habib	Systèmes prédictifs et diagnostic à base d'observateurs pour la surveillance et l'aide à la conduite de véhicules	N.K. M'Sirdi, A. Naamane	Bourse MRT	11/2009	9/2012
Yves Dubromelle	Pilotage holonique et ambiant via des technologies infotroniques	P. Pujo, F. Ounnar	Bourse MRT	9/2009	12/2012
Thamer Louati	Contribution à l'étude et à la réalisation d'un contrôle isoarchique d'un flux de personnes via un réseau de capteurs biométriques	P. Pujo, F. Ounnar	CIFRE	9/2009	12/2012
Djohor Faris	Perception, Actions et Synchronisation Automatiques dans un Simulateur de conduite d'engins	N.K. M'Sirdi, A. Naamane	Bourse ANR	10/2010	10/2013
Tlijani Hayet	optimisation avec satisfaction des contraintes de trajectoire d'un robot mobile en utilisant les algorithmes génétiques et définition floue des contraintes	N.K. M'Sirdi,	Cotutelle ENIT	10/2010	10/2013

## Thèses soutenues (2006-2009) : Encadrées par les permanents de SASV, 4 thèses soutenues, 1 HDR

Nom, Prénom	Titre de la thèse	Directeur(s) de thèse	Financement	Date 1 <sup>ère</sup> inscription	Date de soutenance
Rabhi Abdelhamid	Modélisation, observateurs et Commande pour l'amélioration de l'adhérence de véhicules.	M. Mrabti, M'Sirdi NK	Enseignante à Fès	10/2003	Déc 2005 au LSIS
Omnia Licer	Commande des allures de marche stables et optimales pour un robot bipède de type Compas	M. Mrabti, M'Sirdi NK	Enseignante à Fès	10 /2003	24/07/08 au LESSI à Fès, Maroc
Rajaoarisoa Lala Herimanjaka	Modélisation et Analyse d'une Classe de Systèmes Complexes à Structures Variables: Application à une Serre Agricole	M'Sirdi NK, JF Balmat	LSIS / ATER	10/2006	23/01/09 au LSIS
Linda Mekaouche	Pilotage holonique auto-organisé de réseaux logistiques : validation par modélisation et simulation distribuée	N. Giambiasi, F. Ounnar	LSIS-ATER	2003	22/06/07 au LSIS
Patrick Pujo	De l'Isoarchie pour le pilotage des systèmes de production			HDR	2/12/09 au LSIS

## 7- Résultats significatifs

L'importance de notre contribution se situe dans l'apport de méthodes d'observation et estimation (parfois à entrées inconnue) pertinentes et originales pour la conception de systèmes embarqués pour l'auscultation, l'analyse et la décision. Elle se situe également dans la possibilité d'améliorer la capacité de pilotage, par l'apport de bons outils de décision et de communication.

Le rayonnement de l'équipe est attesté par nos relations nationales et internationales et par nos participations à des groupes tels que le GTAA du GdR MACS ou des conférences internationales telles que CIFA, JNJDA, MED, l'IREC ou encore la conférence SEB que nous avons organisée à Marseille en 2011 (à Polytech Marseille et au LSIS). Nous allons accueillir la conférence CCCA2012 à Marseille également.

Éditeur associé de JESA, depuis 2008 (P. Pujo : membre du comité de rédaction, thème Systèmes de Production)

JDMACS 2011, Marseille (vice président : N.K. M'Sirdi).

Conférence SEB 2011, Marseille, organisée par SASV.

Collaborations Internationales : Tunisie, Algérie, Maroc, Canada, Italie, Grande Bretagne, Etats Unis

Collaborations : Groupes de travail, convention de collaboration :

GdR MACS groupe AA : Membre du comité de pilotage du GT Applications de l'Automatique à l'Automobile.

[http://www.univ-valenciennes.fr/GDR-MACS/groupes\\_details.php?gt=AA](http://www.univ-valenciennes.fr/GDR-MACS/groupes_details.php?gt=AA)

GdR MACS groupe IMS2 : Membre du comité de pilotage du GT Intelligent Manufacturing & Services Systems.

[http://www.univ-valenciennes.fr/GDR-MACS/groupes\\_details.php?gt=IMS2](http://www.univ-valenciennes.fr/GDR-MACS/groupes_details.php?gt=IMS2)

Collaborations avec de laboratoires ou équipes de recherche : CREA, LAGIS, GIPSALAB, GREyC, IRSEEM, LASMEA, CEMAGREF, LVR, LCPC, LGP, LISTIC, IMS-LAPS, TEMPO, CRAN

Convention de collaboration avec Oktal

Convention de collaboration avec InterVascular

Convention de collaboration avec Antalios

Convention de collaboration avec Gallan Solaire

Projet ANR accepté pour 3 ans à partir de 2011 : Projet ActiSurTT : Dispositifs actifs pour la sécurité des véhicules en environnement tout-terrain (Active safety system for "off road" vehicles). Le budget est d'environ 180k€ pour les travaux de SASV au LSIS. projet ANR ActiSurTT (sur le Développement de dispositifs de sécurité active liée aux véhicules en milieu naturel) avec le CEMAGREF, XLIM et le LASMEA.

Le projet ANR apporte un financement d'une thèse sur 3 ans. La collaboration avec Oktal sur la modélisation du contact roue sol (dans un environnement tout terrain ou un champ agricole) fera l'objet d'un contrat CIFRE.

### Nos résultats significatifs peuvent se résumer en deux points :

Observateurs robustes, par modes de glissement, à entrées inconnues.

Pour une Classe de Systèmes Complexes à Structures Variables, nous avons proposé et mis au point une méthodologie de Modélisation et d'identification.

L'Application à une Serre Agricole de cette méthodologie à été réalisée et présentée dans la thèse de LH Rajaoarisoa, soutenue au LSIS le 23 janvier 2009.

## Demonstrateurs:

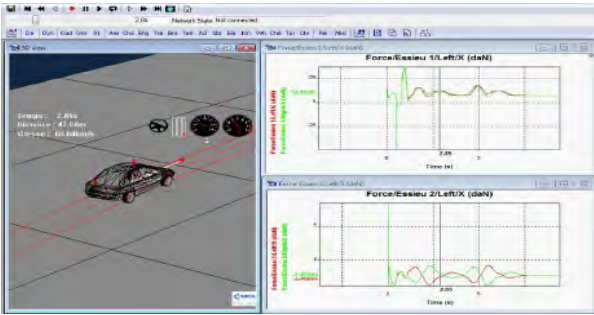
### SIMULATEUR DE CONDUITE DE VEHICULES SCANER STUDIO



Nous disposons déjà d'un simulateur de conduite automobile et d'un banc test éolien pour valider nos propositions.

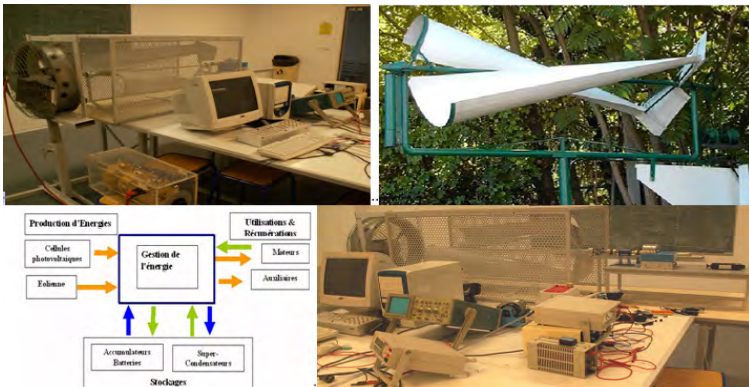
Pour la validation expérimentale de nos observateurs, systèmes d'aide à la conduite et au diagnostic, nous utilisons l'environnement Scanner Studio proposé par Oktal ([www.oktal.fr](http://www.oktal.fr)).

Ce simulateur nous permet l'étude et la mise au point de Dispositifs actifs pour la sécurité des véhicules en environnement tout-terrain (projet ANR ActiSurTT, 36 mois à partir de mi-décembre 2010). Ce simulateur peut servir également pour le prototypage de toute fonction intégrée ou intégrable dans un véhicule routier.



### BANC D'ESSAI ENERGIES

#### RENOUVELABLE : ÉOLIEN – SOLAIRE



Au LSIS Marseille Un banc d'essai composé d'une éolienne à 2 pales coniques et d'un système d'acquisition de données et de traitement de données est disponible au LSIS. Des outils de simulation (carte DSP D-space) viennent compléter ce matériel pour permettre l'étude de dimensionnement et de prototypage virtuel. La génératrice est simulée sous Matlab Simulink. On adjoindra à ce système des panneaux photovoltaïques et un système de stockage de l'énergie sous forme électrique.

#### PLATE-FORME POLYVALENTE DE PRODUCTION

La Plateforme Polyvalente de Production est un outil de recherche qui reproduit toutes les fonctionnalités d'une usine de production manufacturière moderne : c'est un SASV. Il permet d'investiguer toutes les problématiques émergentes dans le domaine et relatives aux modes émergents de pilotage des systèmes de production. Cette usine est articulée autour d'un système de production intégrant toutes les technologies actuelles (transitique, robotique, transstockeur, traçabilité RFID...) associé à un système de management intégré de type ERP (Enterprise Resource Planning). Le système de production est organisé autour d'un système de transitique Montrac Chaos permettant de gérer automatiquement et de manière flexible tous les flux de produits et tous les modes de gestion de production possibles. L'usine est conçue pour produire des petits objets. Pour cela, 11 postes de travail sont repartis autour des 3 boucles de transport et desservis par les navettes automotrices Montrac.



Toutes les opérations de production font l'objet d'un suivi précis obtenu par lecture de tags RFID fixés sur les produits et les conteneurs circulant entre les différents postes de travail. L'ERP choisi pour supporter le système d'information et de management est Sage X3.

La Plateforme Polyvalente de Production, au cœur du paradigme holonique, permet l'intégration de technologies mécatronique et infotronique, ce qui permet d'envisager une approche par une vision de type 'automatique ambiante'... qui permettent de maîtriser la variabilité du SASV.

Par exemple, la validation de l'approche de pilotage holonique, isoarchique et multicritère se fera d'une part par expérimentations via un environnement de simulation distribuée, et d'autre part, en interaction avec le système réel 'in the loop', avec opérateurs. Dans les 2 cas, l'accent sera mis sur l'évaluation de performance du système, seule garante de la pertinence d'une solution.

## Production scientifique du Projet (à mettre à jour)

Année	ACL	ACLN	ASCL	INV	ACTI	ACTN	COM	AFF	OS	OV	DO	AP	TH	Total
2006	3+2				6+3	7					2		1	19+5=24
2007	1+2				8+4								+1	9+7=16
2008	1				6+6	1			2+2		1+1	+1		11+10=21
2009	1+6				8+1				1			+3	+1	10+11=21
2010	3+1+1				8+4				+2			+3	3	14+10=24
2011					+4	+3			+1			+4	+1	+13
Total	10+1 1=21				36+2 3=59	8+3=1 1			3+5=8		3+1=4	+11	4+3=7	

## 8- Auto-évaluation (à mettre à jour)

- Depuis 2010 nous comptons 21 ACL et 59 ACTI ;
- Un projet méditerranéen sur les systèmes multi sources d'énergie a démarré. Il compte des laboratoires de recherche français, marocain, tunisiens, algériens, américain (USF Florida), grecs, italiens et espagnols.
- Un projet ANR, déposé avec le CEMAGREF de Clermont Ferrand, sur la sécurité dans les véhicules tout terrain, a été accepté ; il démarrera en 2011.
- Nous participons également au nouveau réseau européen ERA NET ICT AGRI.

### Rayonnement, Attractivité, et Intégration du projet dans son environnement :

- Une dizaine de fois membres de comités éditoriaux de congrès internationaux, idem pour des comités de lectures de revues et présidences de sessions spéciales ou invitées.
- Accueil de professeurs invités Leonid Fridman de l'UNAM au Mexique et E Boukas de Polytech Montréal (tous les deux 2 fois un mois). Accueil en 2010 de A. EJNIOU de l'USF Florida Polytechnique. Accueil en 2010 de A. Ishizaka de l'Université de Portsmouth (1 mois)
- Accueil pour de courts séjours de Hassani Mesaoud de l'ENIM de Monastir, Maher Chaabene, M Kammoun et M Chaabane de l'ENIS de SFAX.
- des post doc et visiteurs étrangers de plus d'un mois accueillis,
- Activités de consultance : Participation à plusieurs jurys de thèses et de HDR et comités de sélection de candidat Chargés de Recherche ou MCF (Rouen, le CEMAGREF à Paris et Marseille, ENIT).
- Auteurs de Conférences invitées à : ICINCO 2007, IROS 2008, STA 2009 - 2010, SOHOMA11 (conférence plénière).
- Séjours de professeur invité à l'ISSAT de Gafsa en 2008, 2009 et 2010 puis à l'ENSA de Fès en 2010.
- Valorisation des recherches, à l'aide du simulateur de conduite ou de la plateforme polyvalente de production, pour la formation d'ingénieurs.

### 3) La synthèse sous la forme d'une matrice SWOT:

	Positifs	Négatifs
Origine interne (organisationnelle)	<p><b>Forces</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Position des SASV au niveau international</li> <li>• Bonne production scientifique</li> <li>• Pluridisciplinarité, Automatique, diagnostic et mécanique</li> <li>• Implication au niveau international: une ANR et un projet de coopération méditerranéen</li> <li>• Reconnaissance internationale et nationale</li> </ul>	<p><b>Faiblesses</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque de permanents et chercheurs CNRS</li> <li>• Manque de techniciens et ingénieurs</li> <li>• Manque de contrats et projets (Energies et Automobile)</li> <li>• Charges administratives lourdes: rédactions et gestions des tâches administratives</li> </ul>
Origine externe (origine-environnement)	<p><b>Opportunités</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Collaborations internationales ciblées: Véhicules, Energies.</li> <li>• Besoins industriels et sociétaux dans les domaines mécanique et automatique.</li> <li>• Opportunité d'un réseau méditerranéen.</li> <li>• Environnement régional favorable aux collaborations industrielles</li> <li>• Bon flux de doctorants</li> </ul>	<p><b>Menaces</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Complexité des appels d'offres (dévoreuse de temps)</li> <li>• Financement de la recherche par projet</li> <li>• Charge croissante des tâches administratives (épouement et manque d'efficacité)</li> </ul>

#### Points forts

- Nos Points forts et opportunités : Position de la thématique, culture, pluridisciplinarité et reconnaissance scientifique de nos recherches
- Points à améliorer et risques : La valorisation par contrats et projets ANR et Européen. Ceci est en cours, car le projet est jeune mais il a de bonnes perspectives devant lui.

#### Points faibles