



HEUDIASYC - Heuristique et diagnostic des systèmes complexes

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. HEUDIASYC - Heuristique et diagnostic des systèmes complexes. 2011, Université de technologie de Compiègne - UTC, Centre national de la recherche scientifique - CNRS. hceres-02030501

HAL Id: hceres-02030501

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02030501>

Submitted on 20 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur
l'unité :

Heuristique et Diagnostic des Systèmes Complexes
(Heudiasyc)

sous tutelle des
établissements et organismes :

Université de Technologie de Compiègne

CNRS

Février 2011



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Heuristique et Diagnostic des Systèmes Complexes
(Heudiasyc)

sous tutelle des
établissements et organismes :

Université de Technologie de Compiègne
CNRS

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Février 2011



Unité

Nom de l'unité : Heuristique et Diagnostic des Systèmes Complexes (Heudiasyc)

Label demandé : UMR CNRS

N° si renouvellement : UMR 6599

Nom du directeur : M. Ali CHARARA

Membres du comité d'experts

Président :

M. Eric WALTER, CNRS, Gif sur Yvette

Experts :

M. Etienne DOMBRE, CNRS, Montpellier, représentant le CoNRS

M. Hamamache KHEDDOUCI, Université Lyon 1, représentant le CNU

M. Alain APPRIOU, ONERA, Chatillon

M. Alain BILLIONNET, ENSIE, Evry

Mme Catherine GARBAY, CNRS, Grenoble

Mme Anne LAURENT, Université Montpellier 2

Melle Michèle ROMBAUT, Université Grenoble 1

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Luc DUGARD

Représentants des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Pierre CHARREYRON, Président de l'Université de Technologie de Compiègne

M. Daniel THOMAS, Vice-président du conseil scientifique de l'Université de Technologie de Compiègne

M. Jean-Marc CHASSERY, Directeur adjoint scientifique, INSIS CNRS

Mme Françoise PAILLOUS, Déléguée régionale du CNRS



1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite s'est déroulée les 2 et 3 février 2011. Une présentation du laboratoire par son directeur fut suivie de la présentation de chaque équipe par son responsable puis de la Fédération SHIC (qui fait l'objet d'un rapport distinct). Chaque présentation aborda les aspects bilan et projet, et un temps important fut ménagé pour les questions. Le comité a également visité des plates-formes expérimentales et discuté à huis clos avec les représentants des diverses catégories de personnel, avec les représentants des tutelles et avec le directeur et le directeur adjoint.

- Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :

Heudiasyc, unité mixte de recherche de l'Université de Technologie de Compiègne (UTC) et du CNRS, a été créée en 1980. Elle est associée au CNRS depuis 1981, où elle relève aujourd'hui principalement de l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes (INSIS) et secondairement de l'Institut des Sciences Informatiques et de leurs Interactions (INS2I). Ses chercheurs sont rattachés à la section 07 du Comité National de la Recherche Scientifique et ses enseignants-chercheurs aux sections 27 et 61 du Conseil National des Universités. Son activité scientifique est organisée principalement en quatre équipes :

- Automatique, Systèmes Embarqués, Robotique (ASER)
- Décision, Image (DI)
- Information, Connaissance, Interaction (ICI)
- Réseaux, Optimisation (RO)

- Equipe de Direction :

L'équipe de direction comprend le directeur Ali CHARARA et le directeur-adjoint M. Thierry DENOEU.



- Effectifs de l'unité : (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	40 #	38 #
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	5	7
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	19 ETPT*	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	12	12
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	2 ETPT*	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	61	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	28	28

Les MCF associés du formulaire 2.2 ont été remis dans le formulaire 2.1

* Les ETPT correspondent à une moyenne sur le quadriennal, arrondie à l'entier le plus proche.

2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité :

Les thématiques de recherche des quatre équipes sont bien complémentaires. Chacune a le souci d'associer recherche théorique et méthodologique de haut niveau, expérimentation ambitieuse et valorisation. Le dynamisme du laboratoire est attesté par le fait que 61% des professeurs et maîtres de conférences bénéficient de la prime d'excellence scientifique (PES) et que 64% des chercheurs et enseignants-chercheurs permanents sont habilités, bien que le laboratoire reste relativement jeune (avec 70% de moins de 50 ans). Ceci se traduit par de bonnes conditions d'encadrement pour la soixantaine de doctorants. Sur 2006 - 2009, Heudiasyc peut faire état globalement d'un très bon niveau de publication (1,5 article en revue à comité de lecture et environ 4 articles dans les actes de conférences internationales par permanent chercheur équivalent temps plein par an), mais aussi du dépôt de 11 brevets et de trois logiciels sous licence, ainsi que de plusieurs projets de création d'entreprise à des stades divers de maturité. Le rôle des contrats est très important puisqu'ils représentent 93% du budget non consolidé (et environ 50% du budget consolidé). Notons aussi une participation très importante dans les instances de l'UTC et dans la responsabilité de ses filières d'enseignement, ainsi que le rôle joué dans l'animation de la communauté nationale. En résumé, Heudiasyc est un laboratoire dynamique et réactif, qui sait mobiliser les ressources théoriques de ses équipes pour la résolution de problèmes concrets difficiles, notamment dans les domaines de la robotique aérienne et des transports, en les abordant dans toute leur richesse.



- Points forts et opportunités :

La gouvernance de l'unité est indéniablement un point très fort, et le comité a apprécié la très forte adhésion des personnels au projet de leur unité et l'existence d'un esprit collectif.

Heudiasyc est un laboratoire jeune (moyenne d'âge 43 ans), et les jeunes prennent des responsabilités (moyenne d'âge des responsables d'équipe 44 ans). Le lien avec l'enseignement est fort.

Heudiasyc est bien inséré dans un réseau de collaborations nationales et internationales (Mexique, Chine et Japon, notamment). Il est remarquablement armé pour aborder d'une façon originale et créatrice des problèmes aussi complexes que ceux de la robotique et des transports sous des angles variés qui enrichissent la vision collective (systèmes de commande, d'acquisition, de transport, de traitement et de fusion des données, apprentissage, gestion des incertitudes, sécurité et interaction avec l'homme, capitalisation des connaissances, optimisation, etc.). Trois programmes transverses encouragent les collaborations entre équipes autour des transports, de la sécurité et des connaissances, le quatrième sur les systèmes biologiques ayant trouvé sa place dans la Fédération SHIC (Systèmes Hétérogènes en Interaction). Il y a certainement de la place pour aller beaucoup plus loin dans les coopérations initiées.

Le laboratoire sait attirer des doctorants ainsi que des jeunes chercheurs et enseignants-chercheurs de qualité. Il bénéficie du soutien enthousiaste de ses deux tutelles, qui comptent sur lui dans leurs initiatives de structuration de la recherche (Collegium, Fédération) où il joue un rôle essentiel.

Heudiasyc est impliqué dans un nombre important de contrats de toutes natures, qui contribuent pour moitié à son budget consolidé, ce qui est considérable. Son taux de succès dans les contrats ANR, par exemple, est de 48% sur 2006 - 2009, ce qui est très supérieur à la moyenne, et peut d'ailleurs poser problème (voir plus loin). Il a réussi à constituer des plates-formes techniques remarquables, bien soutenues par le CNRS (4 ITA). Cet équipement est destiné à se renforcer, notamment avec les financements obtenus dans le cadre de l'investissement d'avenir ROBOTEX. Il lui permet de tester ses idées dans des conditions réalistes, et suscite aussi de nouvelles questions de recherche et de nouvelles idées de coopération autour de projets concrets.

- Points à améliorer et risques :

La coordination entre les tutelles sur les moyens à attribuer au laboratoire sur la durée du quadriennal semble ne pas avoir encore eu lieu. On peut espérer un soutien accru de l'UTC en termes d'ingénieurs et de techniciens. Il serait bien que les équipes ICI et RO, qui ne bénéficient d'aucun chercheur CNRS, trouvent des candidats susceptibles d'être retenus lors du concours.

Même si le laboratoire est jeune en moyenne, le départ prochain de certains de ses chercheurs très visibles crée des risques de pertes thématiques.

Heudiasyc souffre d'une dispersion géographique sur quatre bâtiments, qui devrait disparaître avec la construction prévue d'un bâtiment en 2013 pour regrouper toutes les équipes.

Des difficultés ont été constatées dans le recrutement externe de professeurs, liées au caractère tardif des ouvertures de postes et à la localisation de l'UTC, qui combinés au grand nombre d'HDR locales se traduit par un risque d'excès de recrutements endogènes.

Il est difficile d'attirer des étudiants de l'UTC vers la recherche. On peut espérer que le Collegium contribuera à améliorer la situation de ce point de vue.

La très grande quantité des contrats à honorer fait courir à des personnels de recherche, aux tâches par ailleurs multiples, le risque de ne plus disposer du temps nécessaire pour se ressourcer scientifiquement. Il faudra veiller à ne pas tomber dans le piège du toujours plus...

- Recommandations au directeur de l'unité :

Les coopérations entre équipes, dont le potentiel apparaît très important, pourraient être encore accrues, par exemple sur la navigation de drones aériens entre ASER, DI et RO ou sur les aspects liés aux SHS entre ASER (en particulier sur l'axe ferroviaire) et ICI.



La double compétence probabiliste - crédibiliste est un point fort qui mériterait d'être mieux exploitée. La Fédération SHIC doit aussi fournir des occasions de coopérations scientifiques enrichissantes pour Heudiasyc, à condition de sélectionner des projets qui apportent réellement quelque chose à l'unité, en termes de valorisation ou d'accroissement de ses compétences propres ou de découverte de questions scientifiques nouvelles. Il faudrait explorer aussi, et avec les mêmes critères de sélection, ce qui peut être fait avec les chercheurs du LMAC en mathématiques appliquées et de Costech en SHS.

L'axe imagerie médicale doit être accompagné et aidé dans sa reconversion.

Il convient de garder une attitude vigilante contre le risque d'opportunisme thématique, en n'acceptant pas toutes les possibilités de contrats qui se présentent et en veillant à ce que chaque chercheur puisse disposer du temps nécessaire pour sa veille scientifique et sa réflexion méthodologique.

La publication dans les meilleures revues devra continuer d'être encouragée, ainsi que tout ce qui contribue à accroître la visibilité internationale de l'unité. Il faut en particulier inciter tous les doctorants à viser au moins un article en revue soumis avant la fin de la préparation de leur thèse.

L'effort de réduction de la durée moyenne des thèses doit être poursuivi.

Il faut veiller à ce que les recrutements endogènes restent l'exception, malgré l'augmentation du nombre des personnes habilitées à diriger des recherches.

- Données de production :

(cf. http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf)

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	41
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	2
A3 : Taux de producteurs de l'unité [A1/(N1+N2)]	41/45
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	8
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	75



3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

- Pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats :

Heudiasyc regroupe un ensemble de compétences théoriques pointues en commande, vision, fusion d'information, routage, sécurité et ordonnancement qui, associé à une expérimentation sur des plates-formes ambitieuses, en font un laboratoire majeur au plan national sur les drones aériens et les véhicules terrestres. Les résultats obtenus sont de grande qualité et visibles internationalement, avec un financement contractuel très fort et des collaborations industrielles sur la longue durée dans le domaine automobile. Les travaux sur les fonctions de croyance et l'apprentissage sont également au meilleur niveau, avec une forte compétence théorique et un souci des projets concrets. Les travaux sur la connaissance et l'interaction font l'objet d'une belle activité de valorisation et bénéficient d'une forte reconnaissance nationale et d'une visibilité internationale croissante. Si les thèmes de recherche présents dans l'unité ont tous leur pertinence et leur originalité, la mise en commun de ces thématiques dans la même unité de recherche au service d'applications ambitieuses est quant à elle particulièrement originale et intéressante.

- Quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres productions :

Le niveau global de publication est très bon et relativement stable (entre 30 et 40 articles par an en revue à comité de lecture répertoriée et de 80 à 100 articles par an dans des congrès internationaux avec actes pour un nombre de chercheurs permanents équivalents temps plein qui varie entre 22 et 23,5). Il faut aussi noter le dépôt de 11 brevets et de plusieurs logiciels sous licence durant le quadriennal, ainsi que de plusieurs projets de création d'entreprise à des stades divers de maturité. Le lecteur est renvoyé à la partie consacrée aux équipes pour une analyse plus détaillée, mais on notera que le laboratoire encourage la publication dans les meilleures revues, avec un classement en interne et une incitation financière. La durée moyenne des 75 thèses soutenues sur la période est de 42 mois, avec 11 thèses d'une durée supérieure à 48 mois. Les deux tiers des thèses soutenues durant la période de référence ont donné lieu à au moins une publication en revue internationale. Les docteurs formés semblent ne pas avoir de difficulté pour trouver un emploi (40% sont dans l'industrie, 41% dans l'enseignement supérieur et la recherche, et 13% sont ATER ou en post-doctorat).

- Qualité et pérennité des relations contractuelles :

Heudiasyc est partie prenante dans deux laboratoires communs créés en 1999 : SIME (Systèmes Intelligents appliqués aux Métiers de l'Eau), qui associe l'UTC, le CNRS et Suez Environnement, est en cours de renouvellement, tandis que le LATIM (Laboratoire pour le Traitement de l'Information en Mécanique), reconduit jusqu'en 2009 a vu une partie de ses activités intégrée à un Institut de mécatronique UTC - CETIM. D'autres relations contractuelles existent sur la longue durée, en particulier dans le domaine du transport (automobile et ferroviaire). Comme dans beaucoup d'autres laboratoires, les contrats bilatéraux tendent à céder la place à des actions de coopération dans des réseaux nationaux ou européens.

- Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :

Heudiasyc est parfaitement intégré à son environnement et joue un rôle clé dans le Collegium et la Fédération SHIC récemment mis en place. Ce laboratoire bénéficie du soutien financier de la Région Picardie pour de nombreux projets. Ses membres le considèrent très majoritairement comme attractif et se disent à 88% fiers d'en faire partie (sondage interne).

- Nombre et renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'unité, y compris les invitations à des manifestations internationales :

Heudiasyc peut faire état de nombreuses distinctions ponctuelles (prix de thèses, prix de la meilleure communication, etc.).



Il n'y a pas de distinction exceptionnellement prestigieuse, mais il convient de noter 26 conférences invitées avec actes (plus des conférences invitées sans actes), en précisant qu'Heudiasyc compte dans cette catégorie uniquement les invitations pour lesquelles tous les frais induits ont été pris en charge par l'invitant.

- Capacité à recruter des chercheurs, post-doctorants ou étudiants de haut niveau, en particulier étrangers :

On compte 18 nationalités parmi les doctorants. Si le laboratoire n'a pas de problèmes pour attirer des doctorants et de jeunes chercheurs et enseignants chercheurs de qualité, ou pour recevoir des visiteurs du monde entier, il lui est plus difficile, pour des raisons qui tiennent pour l'essentiel à la géographie, d'attirer des candidats externes (français ou étrangers) sur les postes de professeur permanents, ce qui se traduit par un risque de trop favoriser les promotions internes.

- Capacité à obtenir des financements externes, à répondre ou susciter des appels d'offres, et à participer à l'activité des pôles de compétitivité :

Cette capacité est extrême (rappelons que 93% du budget non consolidé et 50% du budget consolidé sont assurés par des contrats), au point que si on peut formuler une recommandation, ce serait de veiller à éviter la surchauffe.

- Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des laboratoires étrangers :

Heudiasyc participe à deux unités mixtes internationales (UMI), l'une avec le Mexique (LAFMIA), qu'il a largement contribué à créer (et qui est dirigée par le précédent directeur d'Heudiasyc), et l'autre avec la Chine (LIAMA). Il participe à de multiples collaborations internationales en tant que partenaire et pourrait s'impliquer plus dans la coordination de projets internationaux par exemple dans le domaine du transport, s'il disposait du soutien administratif nécessaire.

- Valorisation des recherches, et relations socio-économiques ou culturelles :

Heudiasyc consacre une partie significative de son effort de recherche à la valorisation, avec les encouragements du CNRS et de l'UTC. Cela c'est traduit sur 2006 - 2009 par la création de trois startups (issues respectivement d'ASER, de DI et d'ICI), avec deux autres projets en cours (issus d'ASER), et par le dépôt de 11 brevets. Heudiasyc appartient à un Institut Carnot, et a recruté un chargé de valorisation en 2009 sur ressources propres.

- **Appréciation sur la stratégie, la gouvernance et la vie de l'unité :**

- Pertinence de l'organisation de l'unité, qualité de la gouvernance et de la communication interne et externe :

Le directeur a mis en place en 2008 une réforme de la structure de l'unité, qui porte ses fruits. Les soutiens en ITA sont maintenant aussi mutualisés que possible entre les équipes, dans les limites permises par les compétences métier. Le directeur fait preuve de qualités managériales et d'un sens de la concertation remarquables, dont témoigne l'adhésion globale du personnel au projet du laboratoire et auxquels les doctorants sont sensibles. Il forme avec son directeur adjoint un binôme complémentaire particulièrement efficace. Des entretiens individuels ont été mis en place pour les chercheurs et enseignants chercheurs, qui sont bien vécus. Un soin tout particulier est accordé au recrutement de personnel permanent, en finançant par exemple les visites des candidats prometteurs, y compris quand ils viennent de l'étranger. Le laboratoire a su ainsi attirer de bons candidats, ce qui lui a permis de bénéficier du recrutement de deux CR CNRS en 2010 (un INSIS, l'autre INS2I). Tous les doctorants bénéficient d'un financement et sont suivis par une commission en charge de détecter les problèmes éventuels aussi en amont que possible. La communication externe est à un très bon niveau, avec un site web clair et qui permet d'accéder aux publications, et un rapport d'activité agréable à lire et très bien structuré.



- Pertinence des initiatives visant à l'animation scientifique, à l'émergence, et à la prise de risques :

Chacune des quatre équipes anime son activité scientifique de façon similaire et assez classique (séminaires scientifiques, réunions sur les priorités, l'affectation des moyens, les demandes de postes, suivi des doctorants). Les journées des doctorants et les réunions sur des thèmes interdisciplinaires (comme pour la création de la Fédération SHIC) sont l'occasion de dépasser les frontières. Un appel à projets permet un premier financement au titre des programmes transversaux. Une initiative particulièrement pertinente est d'accorder une priorité et un financement à chaque jeune chercheur ou enseignant-chercheur nouvellement arrivé pour le co-encadrement d'un doctorant.

- Implication des membres de l'unité dans les activités d'enseignement et dans la structuration de la recherche en région :

Les membres d'Heudiasyc sont naturellement et fortement impliqués dans la formation d'ingénieurs en Génie Informatique de l'UTC. Le responsable du Master de l'UTC, Le directeur du Département de génie informatique et les responsables de ses cinq filières de spécialisation appartiennent ainsi tous à Heudiasyc. ASER intervient dans la filière de spécialisation *Systèmes temps-réel et informatique enfouie*, DI dans la filière *Fouille de données*, ICI dans la filière *Ingénierie des connaissances et des supports d'information* et RO dans les filières *Aide à la décision en logistique* et *Systèmes et réseaux informatiques*. Ce fort couplage entre recherche et enseignement a été jugé comme un élément remarquable de la formation d'ingénieur par la Commission des Titres d'Ingénieur dans son rapport 2009. Les ingénieurs formés n'ont aucune difficulté à trouver un emploi (durée de recherche moyenne inférieure à un mois).

Heudiasyc joue un rôle stratégique dans la structuration de la recherche à l'UTC, que ce soit dans la création du premier Collegium entre le CNRS et un établissement d'enseignement supérieur, dans celle de la Fédération SHIC qui regroupe trois des quatre UMR de l'UTC ou dans la soumission toute récente d'un projet de labex sur les systèmes de systèmes. C'est grâce à lui que la Picardie est associée à i-Trans, le pôle de compétitivité à vocation mondiale dans le domaine du transport, et à l'équipex ROBOTEX, qui regroupe 15 laboratoires nationaux sur l'ensemble des champs de la robotique. Le directeur de la recherche de l'UTC, le directeur de la Fédération de recherche SHIC, le directeur adjoint du Collegium UTC CNRS INSIS et le directeur des systèmes d'information sont ainsi tous d'Heudiasyc.

- **Appréciation sur le projet :**

- Existence, pertinence et faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :

Le fait que la moitié environ du temps de chacune des présentations scientifiques lui a été consacrée témoigne de la réflexion conduite en interne sur le projet scientifique. La politique retenue privilégie une approche système (avec un projet de labex sur la maîtrise des systèmes de systèmes technologiques) et une recherche intégrative, au service d'enjeux sociétaux (transports, société de l'information, robotique, santé, sécurité et environnement) avec un accroissement du rôle des plates-formes expérimentales (grâce notamment à ROBOTEX). Les thématiques *réseaux de capteurs* et *systèmes embarqués* sont appelées à se développer, tandis que l'imagerie médicale est abandonnée. Le souci du laboratoire est d'assurer la cohérence de son activité scientifique tout en favorisant l'interdisciplinarité. Il s'appuie pour cela sur un conseil scientifique interne. Ce qui a été accompli donne toute confiance en la capacité du laboratoire à atteindre les plus importants des objectifs qu'il s'est fixés, à condition toutefois qu'il se limite aux opérations jugées prioritaires et qu'il évite un risque de dispersion dont son directeur est parfaitement conscient.

- Existence et pertinence d'une politique d'affectation des moyens :

Heudiasyc bénéficie de moyens contractuels très importants, qui sont affectés aux opérations pour lesquelles ils ont été obtenus (à l'exception d'un petit pourcentage mutualisé). Un soutien de base est accordé à chaque équipe de façon relativement automatique ; il est complété par un soutien financier aux équipes des auteurs de publications dans des revues de référence.

Les ITA sont affectés au niveau du laboratoire, au *Service Administration et Finances* ou au *Service Assistance Informatique et Technique*, pour permettre la meilleure mutualisation possible (y compris quand le recrutement correspond à un CDD sur contrat).



Les priorités sur les recrutements d'enseignants-chercheurs sont discutées en interne au niveau des équipes, du comité de direction, du conseil scientifique et du conseil d'unité, et le laboratoire est associé à la définition des profils de recherche par l'UTC. En ce qui concerne le CNRS, une politique volontariste, qui commence à porter ses fruits, a été mise en place depuis 2008 pour attirer de bons candidats externes.

Pour les doctorants, le laboratoire classe les sujets de thèses, à l'exception de ceux financés par les contrats, et utilise ce classement pour répartir les financements dont il dispose.

- Originalité et prise de risques :

La plus grande originalité d'Heudiasyc, qui est aussi l'occasion de prise de risques multiples, consiste à associer systématiquement recherche théorique et expérimentation pratique. Il est certainement plus confortable pour un théoricien d'éviter toute confrontation avec la réalité.

4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : ASER (Automatique, Systèmes Embarqués, Robotique) ; M. Philippe BONNIFAIT
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	11	11
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	4
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	8 ETPT*	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	1 ETPT*	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	20	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	7

* les ETPT correspondent à une moyenne sur le quadriennal, arrondie à l'entier le plus proche.

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :
 - La pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats :

L'équipe ASER a pour objectif la maîtrise des systèmes dynamiques autonomes ou en interaction avec un opérateur humain. Elle est structurée en trois axes scientifiques.



Le premier concerne la modélisation, la commande et l'observation de systèmes dynamiques, avec un accent particulier sur les systèmes non linéaires et des applications essentiellement dans le domaine du transport (drones aériens, voitures). Le second s'intéresse à la perception et la fusion robotique, pour traiter des problèmes de localisation et de navigation de systèmes mobiles autonomes isolés ou en flottille, à partir d'informations issues de la vision embarquée, de mesures inertielles et de mesures de distances. Le troisième est relatif à la conception et l'analyse des systèmes embarqués, plus particulièrement en termes de sûreté de fonctionnement de leurs fonctions d'observation, de supervision et de commande temps réel.

L'équipe a construit sa notoriété et sa visibilité par des contributions fortes et originales au plan théorique dont on peut citer les plus marquantes :

- modélisation et calcul de lois de commande non linéaires (avec saturations), prenant en compte les aspects numériques et la charge de calcul en ligne ;
- observation d'état/fusion de données (approches ensemblistes ou par filtrage particulière associé à des techniques classiques) avec des contraintes de temps réel, notamment pour le diagnostic de situations critiques ;
- localisation coopérative de robots mobiles à partir de mesures de distance inter-robots ;
- localisation sur carte navigable, notamment à partir de données GPS brutes et une estimation bayésienne hybride par filtrage particulière ;
- estimation du flux optique pour la navigation réflexe de drones ;
- prise en compte des incertitudes avec une approche crédibiliste pour améliorer les études de sûreté de fonctionnement ;
- ré-ordonnancement dynamique de tâches, par exemple pour les systèmes d'assistance au conducteur en situation d'urgence.

Au plan expérimental, ASER est à l'avant-garde de ce qui se fait en recherche académique dans le domaine du transport intelligent grâce à ses trois plates-formes opérationnelles (PACBUS pour les aides à la conduite automobile avec trois véhicules instrumentés, la plate-forme ferroviaire comprenant un simulateur de poste de contrôle (Spica-Rail) et un simulateur pour agents de conduite, et plusieurs prototypes de drones aériens). Cette politique de développement de moyens expérimentaux est très pertinente autant pour valider les travaux de recherche amont que pour faciliter le transfert des résultats et la valorisation industrielle ou pour susciter de nouvelles questions de recherche.

Enfin, ASER publie dans de très bonnes revues d'automatique, de robotique et d'aéronautique, dépose des brevets et participe à la création d'entreprises, preuves que ses travaux sont de très grande qualité et que ses résultats ont un impact important. On notera que quatre enseignants-chercheurs sont titulaires de la PEDR ou de la PES.

- La quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres productions :

Sur 2006-2009, 24 thèses ont été soutenues (environ 2 par permanent en moyenne) et 2 HDR. La durée moyenne d'une thèse est de 41 mois, avec 5 thèses d'une durée comprise entre 46 et 51 mois. Les financements sont très variés : 4 allocations du Ministère, 2 BDI, 1 INRETS, 2 Région, 4 projets européens, 6 bourses étrangères, 1 CIFRE (ce qui est peu au regard des 20 CIFRE du laboratoire pour la période de référence), 2 ressources propres du laboratoire + 2 étudiants salariés. Par permanent chercheur équivalent temps plein, on note plus d'un article par an en revue (avec une majorité de revues de très bon niveau) et de 3 à 4 articles en conférences internationales avec actes. 33% des articles de revue sont cosignés avec des personnes extérieures. L'axe *Conception et analyse des systèmes embarqués* est en retrait par rapport aux deux autres en qualité et en nombre de publications, ce qui peut s'expliquer par son intégration récente dans ASER (janvier 2008).

- La qualité et pérennité des relations contractuelles :

Sur 2006-2009, ASER peut faire état de 5705 k€ de financement par la recherche partenariale, sans compter 570 k€ au titre du CPER (voir le détail ci-dessous). Son activité partenariale est donc très importante, et pèse beaucoup dans l'activité globale du laboratoire (plus de la moitié de ses ressources).



On peut cependant encourager les membres de l'équipe à s'investir plus fortement comme coordinateurs, notamment de projets ANR et européens, quitte à s'investir dans moins de projets. De fréquentes coopérations dans ces projets avec d'autres équipes d'Heudiasyc sont à noter.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe dans son environnement :**

- Le nombre et la renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'équipe, y compris les invitations à des manifestations internationales :

ASER peut faire état d'une dizaine de conférences invitées, de sa participation à une vingtaine de comités de programme (dont IROS, ITSC, CDC...) et au comité technique IFAC *Automotive Control*, et de la présence en son sein d'un éditeur associé du *Int. J. of Adaptive Control and Signal Processing*.

- La capacité à recruter des chercheurs, post-doctorants ou étudiants de haut niveau, en particulier étrangers :

ASER a recruté une CR2 CNRS (octobre 2010) dans l'axe 1, qui a préparé sa thèse à Supélec. Il y a actuellement cinq post-doctorants et un ATER dans l'équipe.

- La capacité à obtenir des financements externes, à répondre ou susciter des appels d'offres, et à participer à l'activité des pôles de compétitivité :

L'équipe peut faire état d'un financement sur projets de 5,7 M€ et d'une participation à neuf projets régionaux pour un montant global de 324 k€ et le financement de trois thèses. Son implication dans le Pôle de compétitivité à vocation mondiale i-Trans est forte.

- La participation à des programmes internationaux ou nationaux, l'existence de collaborations lourdes avec des laboratoires étrangers :

On note une participation à :

- 16 projets ANR et 1 FRT (dont 2 coordinations + 1 ANR JCJC portées par un membre de l'équipe) sur les 23 du laboratoire, pour un montant global de 2952 k€,
- 8 projets européens (dont 2 IP) sur les 13 du laboratoire pour des montants très variables et un total de 1340 k€,
- 7 projets internationaux (3 Mexique, 2 USA, 1 Asie, 1 Brésil) pour un montant de 212 k€.

Par ailleurs, ASER a joué un rôle très important dans la création et l'animation du LAFMIA (UMI 3175 CNRS - CINCESTAV) au Mexique, actuellement dirigé par le précédent directeur d'Heudiasyc, et certains membres de l'équipe sont très impliqués dans des instances nationales (GDR Robotique et MACS, PREDIT, CNU 61, CoNRS 07).

- La valorisation des recherches, et les relations socio-économiques ou culturelles :

L'implication d'ASER dans la valorisation est excellente, avec six brevets dont trois avec extension et la création en cours de deux entreprises HORUS et WAVYNET (devenu CLOSYCOM), la première étant en incubation, la seconde ayant été lauréate du concours Emergence d'OSEO en 2010. On note aussi des relations contractuelles avec Renault, Robosoft et l'ONERA, la RATP.



- **Appréciation sur le projet :**

- L'existence, la pertinence et la faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :

Le projet est fédérateur pour l'équipe : les travaux en automatique visent des applications dans le domaine des drones et des véhicules intelligents, qui nécessitent des fonctions robotiques de perception avancée, la perception requérant des capteurs embarqués sûrs de fonctionnement. Même si le projet se situe dans la continuité des travaux antérieurs, plusieurs directions nouvelles sont envisagées. Il s'agit notamment :

- pour l'axe *Commande et observation*, de l'étude des systèmes convertibles, des drones catapultés, de la commande coopérative drone-véhicule au sol, des méthodes d'observation d'état multi-modèles, de la maîtrise conjointe des méthodes robustes d'observation et de commande, etc.
- pour l'axe *Perception robotique*, d'ego-localisation et de suivi des objets dynamiques environnants, de vision embarquée temps réel (avec DI), de quantification de l'intégrité des données (aussi avec DI), de navigation réflexe par flux optique, etc.
- pour l'axe *Systèmes embarqués*, de méthodologie de conception de systèmes embarqués sûrs de fonctionnement, de méthodologie de conception d'architectures basée modèles, de prise en compte des comportements humains hostiles (avec RO), etc.

- L'originalité et la prise de risques :

Les thèmes les plus originaux sont la commande des drones convertibles et les méthodes d'ego-localisation. Cela dit, les autres thèmes de l'équipe sont marqués par le contexte applicatif - drones et véhicules intelligents - propre à l'équipe et par son approche intégrative des problèmes, depuis la recherche amont jusqu'à la valorisation. Le principal risque est que les plates-formes, leur exploitation, leur extension et leur entretien n'en viennent à absorber la majeure partie des ressources humaines disponibles, au prix d'un abandon des activités de recherche méthodologique.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

ASER occupe une place reconnue par la communauté nationale et internationale tant en Automatique, de par ses travaux sur les systèmes non linéaires, qu'en Robotique où elle a été pionnière dans le domaine des drones et des véhicules intelligents. Ses compétences et ses contributions sont avérées sur les plans méthodologique et expérimental.

- Points forts et opportunités :

ASER a choisi un positionnement scientifique original et porteur. Cette équipe peut faire état d'un continuum avéré recherche amont - développement de plates-formes - expérimentation - valorisation, d'un très bon niveau de production scientifique et d'une très bonne visibilité nationale et internationale. Elle a en particulier des relations privilégiées avec le LAFMIA. Ses performances sont excellentes sur le plan des partenariats et de la valorisation. Les plates-formes PACPUS et drones, déjà renforcées en 2009 avec le réseau *Plates-formes Robotiques* de l'INSIS, et qui devraient encore se développer dans le cadre de l'équipex ROBOTEX, sont une compétence distinctive sur laquelle elle peut s'appuyer.

- Points à améliorer et risques :

La cohérence de l'axe *Systèmes embarqués* avec les autres axes reste à consolider. ASER devrait envisager de plus s'investir comme coordinateur dans des projets ANR et européens. Les sollicitations partenariales pourraient devenir trop importantes au regard de la taille de l'équipe, et se traduire par une politique opportuniste de définition des axes de recherche. Ce risque est la rançon du succès et le comité a constaté que l'équipe ASER et plus généralement le laboratoire en ont conscience.



▪ **Recommandations :**

L'équipex ROBOTEX, qui va fournir des moyens conséquents pour compléter les plates-formes, constitue un atout important pour le développement d'ASER, mais va nécessiter, à défaut de personnel technique supplémentaire, un investissement accru des membres de l'équipe dans des tâches d'ingénierie, ce qui risque de retarder leurs travaux de recherche plus amont. Le responsable de l'équipe et la direction du laboratoire sont donc encouragés à tout mettre en œuvre pour renforcer le Pôle Plates-formes en conséquence. Il est également suggéré de développer des collaborations dans les aspects sciences humaines de l'axe *Conception et analyse des systèmes embarqués* avec l'équipe ICI. Enfin, le comité encourage ASER à continuer de s'impliquer dans la mesure du possible dans des compétitions de robotique qui sont un excellent moyen de se mesurer à la concurrence.

- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : DI (Décision, Image) ; M. Yves GRANDVALET
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES)

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	10	9
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	3 ETPT*	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	14	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	7

* les ETPT correspondent à une moyenne sur le quadriennal, arrondie à l'entier le plus proche.

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**
 - La pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats :

Ce domaine de recherche est composé de quatre axes, deux orientés décision (*Raisonnement incertain et fusion d'informations et Apprentissage statistique*) et deux orientés image (*Vision par ordinateur et Images médicales*).



Les deux premiers axes concernent le développement méthodologique de techniques performantes pour le traitement de données. Les points saillants de ces recherches concernent notamment :

- un apport substantiel sur les fondements théoriques des fonctions de croyance,
- le développement de principes puissants en termes de combinaison, d'opérateurs et de types de données particulières (combinaison *règle prudente et règle hardie*, affaiblissement contextuel, fonctions de croyance prédictives, ou encore *notion d'ordre crédal*),
- la définition de modèles adaptés aux données et aux connaissances (classes latentes, combinaisons d'ensembles, étiquettes multiples...),
- la classification par des méthodes originales telles que les méthodes d'ensemble, ou la classification croisée par modèle probabiliste.

Ces travaux se situent au meilleur niveau théorique, avec le souci d'apporter des solutions pertinentes à des problèmes complexes posés en pratique par les systèmes de traitement et de fusion de données. Ils ont marqué la communauté des chercheurs sur le raisonnement incertain, la fusion et l'analyse de données, ainsi que l'apprentissage.

Les deux derniers axes concernent plus particulièrement l'image, mais il y a, et heureusement, des relations avec les deux premiers. Les travaux de recherche issus des problèmes applicatifs sont de bon niveau, et bien adaptés aux types de problèmes visés. On peut globalement dégager trois domaines très distincts :

- La perception 3D dans un environnement dynamique, ceci dans le cadre de la perception robotique et plus particulièrement pour les véhicules intelligents. L'approche éparsée choisie semble particulièrement pertinente et efficace dans l'objectif de focaliser l'attention sur les points d'intérêt. L'odométrie visuelle qui permet d'estimer le mouvement de la voiture est aussi particulièrement intéressante et originale.
- L'analyse des visages. Les travaux sur cette problématique se sont essentiellement poursuivis en Chine par le fait du détachement d'un CR. Ils ont cependant donné lieu à la création de la start-up *Facing-it*.
- L'imagerie médicale. Les techniques développées dans ce domaine d'application s'apparentent toutes à une approche maintenant bien connue (méthodes variationnelles). On note la collaboration avec le CHU d'Amiens dans le projet Echopedia. Cet axe ne bénéficie pas d'une très grande visibilité nationale ou internationale, et est le fruit d'une reconfiguration de la recherche à l'UTC.

La recherche en imagerie est assez diffuse en termes de domaine d'application avec des forces vives relativement faibles. Cependant, l'activité de recherche est tout à fait correcte, surtout pour celle concernant la perception 3D, en forte corrélation avec l'activité *Véhicules intelligents* de l'équipe ASER.

- La quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres productions :

Sur 2006 - 2009, quinze thèses de financement très varié ont été soutenues (cinq autres en 2010), soit environ deux par permanent en moyenne. La durée moyenne des thèses est de 41 mois, avec un groupe de neuf thèses à moins de 40 mois et six thèses plus longues (moyenne 48 mois). Il convient de noter la qualité et la quantité de la production de DI, en particulier en termes de publications en revues (une et demi par an et par permanent chercheur équivalent temps plein) et en colloques (presque quatre par an et par permanent chercheur équivalent temps plein), mais aussi en termes de brevets (quatre brevets sur le quadriennal). 54% des articles de revue sont cosignées avec des chercheurs extérieurs. Cinq enseignants-chercheurs sont titulaires de la PES ou de la PEDR.

- La qualité et pérennité des relations contractuelles :

Ce domaine a d'excellentes relations le monde industriel, d'une part dans le cadre de projets industriels et projets nationaux et internationaux, mais aussi de par sa participation très active avec le laboratoire commun UTC/CNRS/ Suez-environnement. Sur 2006 - 2009, DI fait état de 497 k€ de financement dans des projets européens, 848 k€ dans des projets nationaux, essentiellement de type ANR, et 88 k€ dans des projets industriels, sans compter les cinq contrats CIFRE.



- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe dans son environnement :**

- Le nombre et la renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'équipe, y compris les invitations à des manifestations internationales :

Quatre publications de l'équipe ont été primées, dont deux dans des conférences internationales (*best student paper award*), et les travaux de l'équipe sont largement reconnus et cités. Certains de ses membres ont été invités dans sept conférences ainsi qu'à proposer des cours dans une société savante. Les membres de cette équipe sont aussi très présents dans les meilleurs comités de rédaction (à noter en particulier les fonctions de rédacteur en chef de la revue *International Journal on Approximate Reasoning*, de président du comité scientifique d'Hermès, d'éditeur scientifique du livre *Data analysis*, d'éditeur associé d'un numéro spécial de la revue *International Journal on Approximate Reasoning*), et dans les comités de programme des principales conférences internationales sur l'incertain.

- La capacité à recruter des chercheurs, post-doctorants ou étudiants de haut niveau, en particulier étrangers :

L'équipe sait entretenir un flux satisfaisant de doctorants bénéficiant de financements variés. Elle participe à l'échange de chercheurs au niveau international aussi bien en flux entrant que sortant. La qualité de cette équipe a permis de recruter un chargé de recherche en 2010, ce qui témoigne de l'attrait qu'elle suscite dans la communauté. Elle a aussi contribué à la promotion d'un chargé de recherche en directeur de recherche.

- La capacité à obtenir des financements externes, à répondre ou susciter des appels d'offres, et à participer à l'activité des pôles de compétitivité :

L'équipe peut faire état d'un financement sur projets de plus de 1,5 M€.

- La participation à des programmes internationaux ou nationaux, l'existence de collaborations lourdes avec des laboratoires étrangers :

On compte la participation à 4 projets européens, 5 projets ANR, dont certains communs avec ASER et RO, et 8 projets de type industriel avec des PME (Facing-it, Solystic) et des grands groupes (Thales, PSA, GSAC, Renault). Ce nombre de projets est assez important compte tenu du nombre des chercheurs et de leur production à caractère amont.

- La valorisation des recherches, et les relations socio-économiques ou culturelles :

L'équipe a aussi le souci de valoriser ses travaux de recherche, puisqu'elle fait état de deux brevets, de trois logiciels sous licence GnuGPL et de la création de la start-up Facing-it en 2006, composée de quatre personnes et ayant obtenu le prix OSEO émergence 2007. Elle participe aussi activement à la diffusion de la science par les journées sciences en fête, ou des articles de vulgarisation.

Notons la présence dans cette équipe de personnalités de tout premier plan, qui assurent des responsabilités nombreuses et importantes dans la communauté scientifique et académique aussi bien locale, que nationale, et ceci dans des domaines variés. Plusieurs membres participent notamment activement à la vie de la communauté scientifique française (CNU, AERES, DGA, Predit, GDR ISIS, CNRS).

- **Appréciation sur le projet :**

- L'existence, la pertinence et la faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :

Le projet fait état d'un certain nombre d'orientations tout à fait judicieuses, vraiment de nature à focaliser de façon cohérente l'équipe sur son excellence.

Les axes forts (*Apprentissage statistique et Raisonnement incertain et fusion d'informations*) sont consolidés. Ils évoluent de façon naturelle vers les problématiques les plus porteuses, pour lesquelles l'équipe est particulièrement bien placée.



L'une des menaces évoquées dans son auto-analyse concernant l'absence de domaine applicatif se voit contrée par l'implication forte de cette équipe dans la jeune Fédération SHIC de l'UTC et dans les collaborations avec ASER.

L'axe *Vision par ordinateur* est recentré sur *Apprentissage et incertain pour la vision*, c'est-à-dire qu'il est réorienté en plus étroite synergie avec les activités en apprentissage et en traitement de l'incertain qui sont les points forts de l'équipe. Cette stratégie devrait permettre d'établir des résultats originaux de bon niveau conceptuel, et enrichir les capacités des systèmes de vision développés pour la robotique. L'ensemble de ces trois axes en synergie est en outre très étroitement lié à l'activité robotique d'ASER qui pourra donc en assurer le support et les retombées. Cela ouvre corrélativement le domaine de la robotique aux activités en apprentissage et en traitement de l'incertain avec un support local.

L'axe *Imagerie médicale* est abandonné, ce qui est compréhensible vu sa faible valeur ajoutée aux perspectives de développement de l'équipe, sa déconnexion des autres activités, et son manque de visibilité.

- L'originalité et la prise de risques :

L'ensemble est cohérent, et bien dans la lignée des capacités et de l'originalité de l'équipe. Les projets sont ambitieux et néanmoins réalistes. L'équipe sait tirer profit des occasions locales (autres équipes du laboratoire, Fédération SHIC, Collegium), nationales et internationales.

- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

DI bénéficie d'une très bonne dynamique d'équipe, à la fois en termes de concertation interne et d'animation scientifique. C'est une équipe de tout premier plan, placée sur un domaine d'excellence et porteur. Sa production est de très bonne qualité en termes de publications et d'animation de la communauté scientifique.

- Points forts et opportunités :

DI possède un savoir faire indéniable en fonctions de croyance et en apprentissage, et maîtrise les techniques de perception multi-modales en robotique. Cette équipe a la capacité de diffuser la culture *fonctions de croyance* dans le laboratoire, en proposant une approche compatible avec les problématiques des autres axes. Elle fait preuve de fortes compétences méthodologiques aussi bien du point de vue théorique qu'applicatif. Elle est attractive (doctorants, post-doctorants, jeunes chercheurs), et a de nombreuses collaborations, souvent historiques, avec d'autres laboratoires français. Ses projets de recherche sont bons.

- Points à améliorer et risques :

Les collaborations entre membres de l'équipe pour un enrichissement croisé mériteraient d'être amplifiées. L'abandon de l'imagerie médicale nécessitera une certaine réorientation des personnes impliquées, qui devrait pouvoir être gérée sans trop de difficultés. La durée de certaines thèses est un peu longue. L'identité scientifique forte qu'a su se construire l'équipe ne doit pas se diluer dans les nouvelles structures (Fédération, labex ...).

- Recommandations :

L'équipe joue un rôle pivot dans le laboratoire, et doit se donner les moyens de le faire perdurer. Il lui faut continuer le rapprochement entre les deux grands axes que sont *la décision et l'image*, qui ont à en tirer profit l'un comme l'autre. La surveillance sur la longueur des préparations de thèses doit être poursuivie, afin de la maîtriser dans les meilleures conditions. Il faudra exploiter les nouvelles structures (Fédération et labex) pour enrichir les domaines d'application pour la décision (bio-statistique par exemple), et exhiber ainsi de nouvelles problématiques scientifiques dans la lignée des compétences actuelles.



- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : ICI (Information, Connaissance, Interaction) ; Mme Marie-Hélène ABEL
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	10	9
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	6 ETPT [*]	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	14	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	7

* Les ETPT correspondent à une moyenne sur le quadriennal, arrondie à l'entier le plus proche.

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

- La pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats :

Les activités de l'équipe ICI (Information, Connaissance, Interaction) sont présentées autour de trois axes - *ressources numériques d'information, connaissances et modélisation et interaction informée* - qui couvrent un spectre large de l'ingénierie des connaissances. Les travaux du domaine souffrent le plus souvent, soit d'un accent mis sur la pratique applicative au détriment des fondements théoriques, soit d'une perspective théorique étroite, peu adaptée à la complexité effective du domaine, soit d'une difficulté à suivre voire anticiper ses évolutions technologiques très fortes. Dans ce contexte, la force de l'équipe est certainement d'appuyer et d'articuler ses travaux par une réflexion fondamentale étoffée, constamment renouvelée, dont les angles d'attaque sont toujours originaux, et les emprunts disciplinaires variés (philosophie, psychologie cognitive, réalité virtuelle, ingénierie des connaissances, ingénierie éducative, ingénierie du web...). Cette réflexion fondamentale se prolonge et se nourrit de travaux expérimentaux nombreux et solides, qui ont donné lieu à plusieurs plates-formes et démonstrateurs. Le travail d'analyse et de synthèse des activités est remarquable. L'impact des travaux sur la communauté est excellent au plan national, et en constante évolution au plan international, comme en témoignent les activités éditoriales, contractuelles et de collaboration.

- La quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres productions :

L'activité de publication est bonne, sans être excellente. Le taux de publication est en moyenne de 0,9 articles de revues par an et par permanent chercheur équivalent temps plein, et de 3 articles de congrès par an et par permanent chercheur équivalent temps plein (seuls sont comptabilisés ici les congrès de référence, la qualité des publications à congrès étant très inégale). 60% des publications sont cosignées avec des chercheurs extérieurs. Il faut souligner l'amélioration, sur la période évaluée, du taux de publication vers des revues de qualité.



On note également une très bonne participation à ouvrages et chapitres d'ouvrage, ainsi qu'une excellente participation aux manifestations francophones de la communauté (IC, JFO, EGC, CIDE, plate-forme AFIA...) qui est la marque de la visibilité nationale remarquable de l'équipe. 12 thèses ont été soutenues dans la période, d'une durée moyenne de 45 mois, avec des maxima à 53 et 56 mois. Un étudiant en thèse aborde sa cinquième année d'inscription et quatre étudiants sont actuellement inscrits en quatrième année. Trois diplômes d'habilitation ont été soutenus dans la période : un effort à saluer, qui dote l'équipe d'un excellent potentiel d'encadrement. Quatre enseignants-chercheurs sont titulaires de la PEDR ou de la PES.

- La qualité et pérennité des relations contractuelles :

La politique contractuelle de l'équipe est particulièrement dynamique, avec environ 3,3 M€ de financement sur projets, et marquée par la fondation de l'entreprise REVIATECH. Cette équipe a un taux de réussite très important auprès de l'ANR (11 projets sur la période) et une très belle participation au niveau européen (5 projets dont 2 REX). Il faut noter également deux dépôts sous CECILL (projet Terregov) et auprès de l'APP (plate-forme NetUniversité) et un nombre non négligeable de contrats industriels directs (Alstom, Saint Gobain, Inspectomat, Continental...).

- Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe dans son environnement :

La visibilité nationale de l'équipe est excellente, elle est en passe de devenir une équipe nationale phare pour l'ensemble de ses activités. La visibilité internationale demeure à étoffer et à consolider, et risque d'être fragilisée par le départ d'un enseignant-chercheur contractuel.

- Le nombre et la renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'équipe, y compris les invitations à des manifestations internationales :

Le rayonnement et l'attractivité d'ICI sont attestés par des participations à nombreux comités de programme de conférences nationales et internationales, la présidence de *steering committees* internationaux, l'accueil de plusieurs visiteurs étrangers (Univ. Ritsumeikan et Chiba Institute of Technology au Japon, SRI International's Artificial Intelligence Center aux USA), souvent pour des durées de l'ordre de six mois. Plusieurs membres de l'équipe ont en retour effectué des séjours dans des laboratoires étrangers (Chiba Institute of Technology au Japon, Ecole de Bibliothéconomie à l'Université de Montréal). On note également une participation à de nombreux comités éditoriaux de revues internationales. L'équipe a obtenu plusieurs prix et trophées (IMAGINA 2008, LAVAL 2010).

- La capacité à recruter des chercheurs, post-doctorants ou étudiants de haut niveau, en particulier étrangers :

Le recrutement en permanents d'ICI est principalement exogène. Les doctorants sont issus de pays variés et employés sur différents types de support. On note deux étudiants en cotutelles avec l'étranger. Trois ATER, deux ingénieurs en CDD et quinze doctorants témoignent de l'attractivité de l'équipe.

- La capacité à obtenir des financements externes, à répondre ou susciter des appels d'offres, et à participer à l'activité des pôles de compétitivité :

L'équipe peut faire état d'un financement sur projets d'environ 3,3 M€. Elle a une très bonne activité de collaboration industrielle permettant l'obtention de financements externes (contrats CIFRE et hors CIFRE). Certaines collaborations et activités ont mené à des prix importants, l'entreprise REVIATECH ayant par exemple été lauréate du concours OSEO dans la catégorie émergence.

- La participation à des programmes internationaux ou nationaux, l'existence de collaborations lourdes avec des laboratoires étrangers :

ICI participe à de nombreux projets nationaux (ANR), européens et internationaux. Plus de la moitié des publications de l'équipe sont cosignées avec des chercheurs étrangers (Italie, Japon, Algérie, Roumanie), marque de la qualité des relations internationales de l'équipe.



- La valorisation des recherches, et les relations socio-économiques ou culturelles :

ICI a une très bonne activité de valorisation. Les travaux menés dans l'équipe sont en effet valorisés par des publications, mais aussi par des plates-formes et démonstrateurs. Une société est issue des travaux menés, et des articles dans des magazines spécialisés non scientifiques ont été publiés.

- **Appréciation sur le projet :**

- L'existence, la pertinence et la faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :

Le projet scientifique de l'équipe ICI repose sur la continuité des travaux menés, tout en tenant compte de l'évolution de plus en plus forte des outils de gestion des connaissances. L'équipe propose de resserrer la présentation de ses activités autour de deux thèmes, l'un centré sur la modélisation et la représentation des connaissances et des ressources numériques d'information, l'autre sur l'interaction entre agents humains et artificiels et systèmes informés. Ceci semble judicieux en raison de ses effectifs somme toute modestes. Le premier thème est abordé sous l'angle de la construction et de l'accès à des structures complexes, distribuées et hétérogènes, avec le triple verrou de l'intégration de contenus hétérogènes, de la mise en place de formalismes de recherche et de raisonnement, et enfin de la modélisation de la dynamique même de ces structures. Une collaboration originale avec l'équipe RO est envisagée dans ce contexte. Le second thème est recentré sur la notion d'Environnement Virtuel Informé, avec une focalisation sur la conception de modèles de comportements et d'interactions au sein d'univers socio-techniques complexes, dans une perspective principale d'application à l'apprentissage humain et avec un ancrage dans les sciences cognitives. Une collaboration avec l'équipe DI est envisagée pour traiter les aspects de fusion de données multi-sources pour la reconnaissance du geste. Le positionnement de ces deux thèmes est bien ciblé et réaliste au plan des forces en présence, il est pertinent et prometteur pour situer l'équipe au meilleur niveau national et international.

- L'originalité et la prise de risques :

Le projet s'inscrit dans le continuum naturel des travaux de l'équipe ICI. Il repose sur ses compétences avérées, qui seront complétées par des collaborations nationales et internationales. On peut donc avoir confiance en la capacité de l'équipe de le mener à bien. Le projet pourra aisément se rapprocher d'autres projets ancrés localement, en relation notamment avec les SHS et avec la Fédération SHIC, mais aussi avec les pôles de compétitivité. Le projet pourra également être renforcé en intégrant la dimension liée à l'apprentissage, en lien avec les autres équipes du laboratoire. Plus généralement, la diffusion des travaux de l'équipe au sein du laboratoire permettra de renforcer l'émergence de travaux originaux et prometteurs.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

L'équipe ICI est positionnée sur des thématiques scientifiques au cœur de nombreux enjeux actuels et propose des solutions innovantes qui sont menées et valorisées à la fois sur les plans théoriques et expérimentaux et sur les plans industriels. L'équipe a gagné en maturité, en étant maintenant capable de se structurer autour d'axes scientifiques forts, et de s'articuler avec les autres équipes du laboratoire. Sa visibilité nationale est remarquable, de même que son activité de valorisation, tandis que sa visibilité internationale a été significativement améliorée.

- Points forts et opportunités :

Les nombreuses collaborations, dont des collaborations internationales solides et anciennes (Japon, Brésil), montrent le dynamisme et l'importance de l'équipe et des thématiques qu'elle porte sur les plans nationaux, européens, internationaux et industriels. Le comité note la forte cohésion du groupe, le dynamisme de ses membres et l'effort manifeste de structuration.

- Points à améliorer et risques :

L'équipe doit profiter des occasions de se positionner dans le cadre des thématiques transversales du laboratoire et des collaborations locales. Le projet pourra inclure de manière plus affirmée des collaborations avec des non informaticiens.



La durée moyenne des thèses, même si elle trouve parfois des explications, devra être réduite. L'équipe doit veiller à poursuivre l'effort de publication vers des revues et congrès sélectifs. Enfin, l'équipe devra surmonter le risque de fragilisation lié au départ d'un enseignant-chercheur sénior.

▪ **Recommandations :**

Le comité suggère de mener une analyse fine des forces, faiblesses et opportunités, au plan de la visibilité internationale, afin de renforcer le positionnement de l'équipe. Il recommande à l'équipe de renforcer son intégration dans le tissu de la recherche locale, en saisissant les occasions de s'appuyer sur les forces thématiques des autres équipes et sur les projets transverses menés pour diffuser son savoir-faire. Il encourage enfin l'équipe à maintenir son effort pour accroître ses publications dans des revues et congrès sélectifs tout en conservant son excellente activité de valorisation.

- Intitulé de l'équipe et nom du responsable : RO (Réseaux, Optimisation) ; M. Aziz MOUKRIM
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	9	9
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	2 ETPT [*]	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	13	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	7

* les ETPT correspondent à une moyenne sur le quadriennal, arrondie à l'entier le plus proche.

• **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

- La pertinence et originalité des recherches, qualité et impact des résultats :

Les recherches menées par l'équipe RO concernent trois axes : *le routage dans les réseaux* (réseaux ad hoc, réseaux de capteurs, réseaux filaires), *la sécurité dans les réseaux* (gestion de clés, gestion de la confiance) et *les problèmes d'ordonnancement* (issus de la productique, de l'informatique et du transport). Il s'agit de questions importantes et d'actualité, qui soulèvent des problèmes théoriques difficiles et dont les enjeux applicatifs sont indéniables.

Le routage sécurisé et la sécurité dans les réseaux mobiles sont des défis de plus en plus importants compte tenu de la taille de ces réseaux qui ne cesse de croître (passage à l'échelle) et des contraintes liées à la mobilité et l'énergie des nœuds, et aux attaques extérieures.



Les résultats de qualité obtenus sur ce thème permettent à RO de renforcer son positionnement national et international. Par ailleurs, ces questions s'inscrivent bien dans les travaux du laboratoire puisque le thème *sécurité* est devenu important pour Heudiasyc.

Les problèmes abordés en ordonnancement et réseaux de transport sont intéressants et d'actualité. Ils sont à la fois théoriques (contribution à la définition de la frontière entre problèmes faciles et difficiles du point de vue de la complexité) et appliquées (projets industriels). Une originalité de ces recherches réside dans la prise en compte des exigences environnementales. La majorité des publications de ce thème est de très bon niveau.

On note aussi que RO s'est investie dans des plates-formes expérimentales utiles pour les recherches menées au sein du laboratoire.

- La quantité et qualité des publications, communications, thèses et autres productions :

Les résultats obtenus sont nombreux et de qualité. Ils ont été publiés dans de très bonnes revues et conférences, en moyenne 2,2 publications dans des revues par an et par permanent chercheur équivalent temps plein. On note que 51% des publications de l'équipe dans des revues sont cosignées avec des chercheurs extérieurs. Par ailleurs, lors de la période considérée, 15 thèses et 3 HDR ont été soutenues. Il y a actuellement dans l'équipe 13 doctorants (pour 7 enseignants-chercheurs HDR). Les durées moyennes des thèses et HDR sont très raisonnables (38,6 mois pour une thèse et 7,33 années pour une HDR). Tout ceci montre le dynamisme de l'équipe.

- La qualité et pérennité des relations contractuelles :

On peut noter une forte implication de RO dans des projets industriels (700 k€ environ sur la période). La moitié de ces projets concernent France Telecom R&D. L'équipe est également très présente dans les projets nationaux (ANR, RNRT).

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe dans son environnement :**

- Le nombre et la renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'équipe, y compris les invitations à des manifestations internationales :

Plusieurs prix de thèse (Fondation EADS, UTC, Prix européen YEAR), ainsi que des récompenses de type *best paper* ont été attribués à des doctorants de l'équipe. Quelques séjours à l'étranger ont été effectués par les membres de RO (University of Twente et Harvard University). Une large majorité des enseignants-chercheurs permanents de RO bénéficie de la Prime d'Excellence Scientifique (7 sur 9).

- La capacité à recruter des chercheurs, post-doctorants ou étudiants de haut niveau, en particulier étrangers :

Les collaborations de l'équipe lui ont permis de faire venir de bons doctorants étrangers.

- La capacité à obtenir des financements externes, à répondre ou susciter des appels d'offres, et à participer à l'activité des pôles de compétitivité :

L'équipe peut faire état d'un financement sur projets d'environ 1,7 M€. Il n'est pas fait mention dans le rapport de participation à des pôles de compétitivité.

- La participation à des programmes internationaux ou nationaux, l'existence de collaborations lourdes avec des laboratoires étrangers :

RO est très présente dans les projets nationaux. Elle participe également à des projets régionaux et à quelques projets internationaux, notamment le projet européen SAFESPOT et des projets avec le Canada, l'Algérie, la Roumanie et la Tunisie.



- La valorisation des recherches, et les relations socio-économiques ou culturelles :

Les membres de l'équipe appartiennent à plusieurs comités de rédaction de revues reconnues (EJOR, RAIRO-RO, TSI, Security and communication Networks J., etc.) et ont participé à plusieurs comités de programme. Ils ont également contribué à la diffusion de leurs travaux auprès du grand public.

Le rayonnement de l'équipe est donc très important. Elle réussit à attirer des doctorants de très bon niveau.

- **Appréciation sur le projet :**

- L'existence, la pertinence et la faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :

Une partie du projet consiste à étendre les problèmes d'optimisation rencontrés dans les systèmes logistiques et informatiques. Par ailleurs, dans ce domaine, la prise en compte de l'incertitude est devenue primordiale (optimisation stochastique, optimisation robuste). Ces sujets, très importants, font partie du projet de l'équipe en collaboration avec l'industrie (transport, énergie).

Dans le domaine *sécurité et mobilité dans les réseaux*, deux axes principaux seront développés, l'un sur *les réseaux dynamiques* et l'autre sur *sécurité et confiance*, ce qui paraît pertinent. Là aussi, l'incertitude doit être prise en compte et des collaborations avec l'équipe DI sont envisagées.

- L'originalité et la prise de risques :

L'équipe souhaite aborder certaines thématiques ambitieuses liées à la sécurité des systèmes de systèmes. Un autre thème important des deux axes de l'équipe dans les prochaines années concernera l'optimisation dans des univers incertains, avec différentes approches. Ce thème, en plein essor dans de nombreux secteurs d'activité, engendrera de nouveaux problèmes théoriques intéressants. Cependant l'incertitude est souvent difficile à préciser et l'application des résultats théoriques dans un contexte industriel - qui est envisagée dans le projet - n'est pas aisée.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

L'avis est très positif. RO apparaît comme une équipe dynamique et productive avec une bonne cohérence thématique. Les sujets abordés sont intéressants avec des enjeux applicatifs importants. La production scientifique est soutenue et de grande qualité. En plus de leur activité de recherche, les membres de l'équipe assurent des responsabilités administratives et pédagogiques importantes (direction du département génie informatique, direction des études, responsabilités de filières, etc.).

- Points forts et opportunités :

RO peut faire état de publications nombreuses et de très bon niveau. Ses axes de recherche sont bien identifiés et complémentaires, et son projet scientifique est pertinent. Cette équipe participe à de bons projets de recherche, ses ressources financières sont variées, et ses doctorants nombreux et de qualité.

- Points à améliorer et risques :

La visibilité internationale peut sans doute être légèrement améliorée, par exemple par une plus grande participation à des projets internationaux. Le grand nombre de projets différents (34 sur la période) peut être une source de difficultés. Toutefois, l'équipe n'est pas porteuse de tous ces projets, ce qui diminue l'importance des tâches de gestion. RO comporte actuellement plus de professeurs (5) que de maîtres de conférences (3). Cette situation inhabituelle risque à terme de perturber la dynamique de l'équipe d'autant plus que, de façon naturelle, les enseignants-chercheurs HDR assurent des responsabilités administratives importantes.



- **Recommandations :**

RO doit préparer dès maintenant les recrutements des années à venir pour maintenir l'excellence scientifique, en veillant notamment à l'équilibre professeurs / maîtres de conférences. Il lui faut aussi essayer d'accroître sa participation dans les réseaux de recherche européens et internationaux.



Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
Heuristique et Diagnostic des Systèmes Complexes (Heudiasyc)	A	A+	A+	A+	A+
Automatique, systèmes embarqués, robotique	A+	A+	Non noté	A+	A+
Décision Image	A	A+	Non noté	A+	A+
Information, Connaissance, Interaction	A	A	Non noté	A	A
Réseaux, Optimisation	A+	A	Non noté	A+	A+

C1 Qualité scientifique et production

C2 Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

C3 Gouvernance et vie du laboratoire

C4 Stratégie et projet scientifique

Statistiques de notes globales par domaines scientifiques (État au 06/05/2011)

Sciences et Technologies

Note globale	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	Total
A+	6	9	12	8	12	11	58
A	11	17	7	19	11	20	85
B	5	5	4	10	17	8	49
C	2	1	2				5
Total	24	32	25	37	40	39	197
A+	25,0%	28,1%	48,0%	21,6%	30,0%	28,2%	29,4%
A	45,8%	53,1%	28,0%	51,4%	27,5%	51,3%	43,1%
B	20,8%	15,6%	16,0%	27,0%	42,5%	20,5%	24,9%
C	8,3%	3,1%	8,0%				2,5%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Intitulés des domaines scientifiques

Sciences et Technologies

ST1 Mathématiques

ST2 Physique

ST3 Sciences de la terre et de l'univers

ST4 Chimie

ST5 Sciences pour l'ingénieur

ST6 Sciences et technologies de l'information et de la communication

Compiègne, le 16 mai 2011

Référence
P/PC/AL

AERES
Monsieur Pierre GLORIEUX
20 Rue Vivienne
75 002 PARIS

Cher Monsieur,

Voici les commentaires proposés par l'Université de Technologie de Compiègne à la suite du rapport rendu par l'AERES sur l'UMR CNRS 6599 HDS (Heudiasyc)

Observations du laboratoire Heudiasyc (HDS) sur le rapport de l'AERES

Le Laboratoire remercie le Président et les membres du comité pour la qualité de leur travail, la richesse des échanges durant les deux jours de la visite, le sens de l'écoute et la pertinence des observations formulées.

Le rapport livre une analyse approfondie et riche, aussi bien sur le bilan que sur le projet, du laboratoire et des équipes scientifiques. Nous prendrons en compte l'ensemble des recommandations émises.

Notre retour sur le contenu se limite à quelques remarques d'ordre factuel :

- Appréciation sur l'unité : le rapport fait état du soutien important du CNRS pour les plates-formes en moyens humains, les personnels ITA CNRS affectés au pôle plates-formes sont au nombre de 4 et non 14 comme indiqué dans le rapport.
- Equipe ICI :
 - o Le porteur du projet est Marie-Hélène Abel et non Marie-Hélène Masson
 - o Le rapport indique que « le recrutement en permanents d'ICI est particulièrement endogène ». Nous précisons que sur la période 2004-2011 il y a eu 3 recrutements dans cette équipe dont un seul issu du laboratoire (il s'agit d'une promotion d'un professeur en 2010).

Présidence


Tél. 03 44 23 43 39
presidence@utc.fr

Université de Technologie
de Compiègne

Centre Pierre Guillaumat
BP 60319
Rue du Dr Schweitzer
60203 Compiègne cedex

Tél. 03 44 23 44 23
www.utc.fr

Ali CHARARA
Directeur du laboratoire Heudiasyc



P. CHARREYRON
Président

