

LIRiS

UMR 5205 CNRS

Rapport d'activité 2009-2014 Équipe SAARA

Laboratoire d'InfoRmatique
en Image et Systèmes d'information



INSA



UNIVERSITÉ
LUMIÈRE
LYON 2



Table des matières

I Bilan de l'équipe SAARA	3
E12 Équipe SAARA	5
E12.1 Présentation de l'équipe	5
E12.1.1 Positionnement et objectifs scientifiques	7
E12.1.2 Organisation et vie de l'équipe	7
E12.1.3 Faits marquants en synthèse du bilan	8
E12.2 Réalisations de l'équipe (du 01/01/2009 au 30/06/2014)	8
E12.2.1 Thème : Capture, analyse et interaction	8
E12.2.2 Thème : Animation et simulation temps-réel	9
E12.2.3 Thème : Modélisation et simulation bio-physique précise des organes en mouvement	10
E12.2.4 Rayonnement et attractivité académiques	11
E12.2.5 Interactions avec l'environnement social, économique et culturel	13
E12.3 Implication de l'équipe dans la formation par la recherche	15
E12.3.1 Masters	15
E12.3.2 Travaux issus de la recherche et transférés vers la formation	15
E12.3.3 Responsabilités administratives et d'enseignement lourdes	15
E12.4 Stratégie et perspectives scientifiques pour le futur quinquennal	15
E12.4.1 Auto-analyse sur la période de référence	15
E12.4.2 Projet scientifique	16
E12.5 Publications majeures (du 01/01/2009 au 30/06/2014)	18
E12.6 Publications (du 01/01/2009 au 30/06/2014)	19
E12.6.1 Revues internationales sélectives avec comité de lecture	19
E12.6.2 Autres revues internationales avec comité de lecture	20
E12.6.3 Revues nationales sélectives avec comité de lecture	21
E12.6.4 Conférences internationales sélectives avec comité de lecture et actes	21
E12.6.5 Autres conférences internationales avec comité de lecture et actes	23
E12.6.6 Conférences nationales sélectives avec comité de lecture et actes	24
E12.6.7 Autres conférences nationales avec comité de lecture et acte	24
E12.6.8 Conférences invité	25
E12.6.9 Autres conférences	25
E12.6.10 Ouvrages	26
E12.6.11 Chapitres dans ouvrages	26
E12.6.12 HDR	26
E12.6.13 Thèses de doctorat	26
E12.6.14 Brevets et Logiciels	27
E12.6.15 Edition scientifique d'ouvrages	27
II Annexes	29
A1 Documents relatifs à l'équipe SAARA	31
Fiche synthétique SAARA	31
Fiche synthétique SAARA (en anglais)	36
Contrats de l'équipe SAARA	40

Première partie

Bilan de l'équipe SAARA

E12

Équipe SAARA

E12.1 Présentation de l'équipe

Nom : Simulation, Analyse et Animation pour la Réalité Augmentée

Acronyme : SAARA

Responsable : Erwan GUILLOU

Responsable adjoint : Fabrice JAILLET

URL : <http://liris.cnrs.fr/saara>

Mots-clés : *Simulation / animation interactive, Modélisation multi-physique et multi-échelle, Modélisation basée images, Acquisition et analyse de mouvements, Reconnaissance d'activités et d'expressions faciales, Réalité augmentée, Modélisation biomécanique, Segmentation et reconstruction 3D.*



3 PU, 6 MCF, 2 PostDoc et ATER, 7 doctorants, 1 IR, 1 CDI, 2 CDD	
Prénom et NOM	Statut
Saida BOUAKAZ	PU
Jean-Michel MOREAU	PU
Behzad SHARIAT	PU
Elodie DESSEREE	MCF
Erwan GUILLOU	MCF
Fabrice JAILLET	MCF (HDR)
Hamid LADJAL	MCF
Alexandre MEYER	MCF
Florence ZARA	MCF
Xavier FAURE	ATER
Petru MANESCU	ATER
Mathieu BAILET	Doctorant
Leonardo CAUSA	Doctorant
Marie-Neige CHAPEL	Doctorant
Elsa FLECHON	Doctorant
Matthieu GIROUX	Doctorant
Grégoire LEMASSON	Doctorant
Yazid TOULEB	Doctorant
Joseph AZENCOT	IR
Marianne TERRY	CDI
Matthieu COQUET	CDD
Houssam HNAIDI	CDD

1 recrutement, 1 départ	
Prénom et NOM	Mouvement
Hamid LADJAL	recrutement MCF 2011
Michaël BEUVE	MCF – Promu PR 2010

10 thèses et 1 HDR			
Prénom et NOM	Type	Année	
Anne-Laure DIDIER	Thèse	2005/2009	
Brice MICHOU	Thèse	2006/2009	
Romain BUTTIN	Thèse	2007/2010	
Ludovic DUTREVE	Thèse	2007/2011	
Miguel PORTELA SOTELO	Thèse	2008/2011	
Ahmad ABDUL KARIM	Thèse	2009/2012	
Ouissem BEN HENIA	Thèse	2007/2012	
Francisco GALDAMES	Thèse	2007/2012	
Mathieu BARNACHON	Thèse	2009/2013	
Rizwan Ahmed KHAN	Thèse	2010/2013	
Fabrice JAILLET	HDR	2011	

2 anciens Post-Doctorants	
Prénom et NOM	Dates
Mohamed HARITHI	oct 2008/août 2009
Brice MICHOU	sept 2009/août 2010

2 chercheurs invités		
Prénom et NOM	Type	Année
Boubaker BOUFAMA	University of Windsor (CAN)	mai/juill 2011
Paul SUSHIL KUMAR	Narsingdi Polytechnic Institute (Bangladesh)	oct 2010/juin 2011

E12.1.1 Positionnement et objectifs scientifiques

Les travaux de recherche de l'équipe SAARA (Simulation, Analyse, Animation pour la Réalité Augmentée) s'articulent autour des mouvements de l'humain virtuel. Ces mouvements peuvent concerner les parties externes du corps (mouvements des différentes articulations, expressions du visage, etc.) ou les organes internes (l'appareil respiratoire, organes pelviens de la femme enceinte en interaction avec le fœtus, etc.). Dans ce cadre, nos travaux portent sur :

- l'acquisition et l'analyse de séquences d'images (2D, 2.5D ou 3D) pour l'extraction d'informations caractéristiques (géométrie, cinématique, etc.) d'objets en mouvement dans une scène réelle ;
- la reconstruction, l'animation et la simulation du comportement de ces objets afin de pouvoir interagir en temps réel avec leur représentation virtuelle ;
- la simulation physiquement réaliste de systèmes complexes regroupant différentes entités ayant des caractéristiques physiques et des mouvements propres.

L'une des particularités de l'équipe est de mener une recherche regroupant toute la chaîne en lien avec le mouvement de l'humain virtuel depuis l'acquisition jusqu'à sa représentation virtuelle en passant par l'analyse, la modélisation et la simulation/animation. Cette complémentarité a permis d'élaborer un projet commun donnant à l'équipe une reconnaissance qui la place comme partenaire important dans des réseaux et projets d'envergure aussi bien au niveau national (LabEx PRIMES, pôle de compétitivité, FUI, ANR, PRRH du centre ETOILE) qu'europeens (projets ENLIGHT : ULICE, ENVISION, ENTERTVISION).

Le dynamisme de l'équipe et sa réactivité aux différents appels à projets a permis de disposer de moyens financiers et humains (doctorants, post-doctorants, CDD, etc.) pour mener à bien sa recherche. Ceci a grandement contribué à l'amélioration de nos résultats, en particulier au niveau des publications dans des revues et conférences internationales sélectives du domaine.

Bien que la charge administrative et d'enseignement reste importante pour les enseignants chercheurs de l'équipe, elle a été néanmoins relativement réduite, ce qui favorise leur implication dans les différents projets.

E12.1.2 Organisation et vie de l'équipe

Recherche académique	Interactions avec l'environnement	Appui à la recherche	Formation par la recherche
40%	15%	30%	15%

Tableau E12.1 – Profil d'activités de l'équipe SAARA

Profil d'activités Le profil de l'équipe SAARA s'articule essentiellement autour de la recherche académique (activités de recherche, programmes académiques, etc.) et l'encadrement des jeunes chercheurs.

Fonctionnement et gouvernance : Des réunions bimensuelles permettent aux membres de l'équipe d'échanger autour de sujets qui peuvent porter sur l'aspect scientifique, organisationnel et stratégique. En général, les réunions sont organisées en deux parties :

- la première partie est consacrée aux questions d'ordre général (politique de l'équipe, réponses aux demandes de la direction du LIRIS, etc.)
- la seconde partie porte sur l'aspect scientifique : présentations des travaux en cours, d'articles acceptés dans des conférences, ou encore des travaux (extérieurs) entrant dans la thématique de l'équipe. L'équipe a également profité du passage de chercheurs invités (jury de thèse, réunions de projets, etc.) pour planifier des séminaires ouverts aux autres équipes.

Dans la nouvelle organisation du laboratoire, l'équipe SAARA fait partie du pôle « Simulation, Virtualité et Sciences Computationnelles » autour de thématiques centrées sur l'acquisition, la modélisation et la simulation du monde réel.

Suite aux recommandations de la précédente évaluation AERES, les membres de l'équipe ont mené une réelle politique de publication en visant des conférences et des revues plus sélectives pour la diffusion de leurs travaux.

E12.1.3 Faits marquants en synthèse du bilan

- Best Paper Award 27th International Congress and Exhibition, Computer Assisted Radiology : Bio-mechanical-based respiratory motion-compensation for 4D dose calculation during hadron-therapy. P.S Manescu, H. Ladjal, J. Azencot, M. Beuve, B. Shariat. 2013.
- Organisation du dix-huitième congrès francophone sur la Reconnaissance des Formes et l'Intelligence Artificielle RFIA'2012¹.
- Mise en place de deux plateformes : PlayAll, plateforme de middleware pour les jeux vidéo développée conjointement avec des partenaires industriels et académiques dans le cadre de projets FUI ; OA-SIS (commune aux équipes SAARA et R3AM), plateforme d'enseignement et de recherche pour la visualisation et l'interaction dans des environnements de réalité augmentée.
- Coordination du programme scientifique du projet ETOILE (CPER 2007-13). Mise en place du nœud Rhône-Alpes-Auvergne de France Hadron.
- Membre fondateur du LabEx PRIMES (Physique, Radiobiologie, Imagerie Médicale et Simulation). Membre du comité de pilotage et acteur majeur du WorkPackage 5.

E12.2 Réalisations de l'équipe (du 01/01/2009 au 30/06/2014)

E12.2.1 Thème : Capture, analyse et interaction

Les fondements de ces travaux portent sur la fusion et l'analyse, en temps réel, de données vidéos (2D, 2.5D ou 3D) pour la captation et la compréhension du mouvement humain. Notre objectif est de rendre abordable le processus allant de la captation à l'identification de mouvements en nous appuyant sur des dispositifs d'acquisitions simples (des caméras de type webcam, souvent en nombre restreint).

Dans ce cadre, nous nous focalisons sur l'identification, le suivi et la reconstruction d'éléments mobiles dans les flux vidéo à différents niveaux allant du corps entier à des éléments plus fins tels que la main ou le visage. Ce sont des problèmes complexes, notamment dans le cadre applicatif que nous nous fixons comme des environnements quelconques fortement non contrôlés ou encore dans le cadre de caméras mobiles. Les verrous scientifiques concernent alors la caractérisation des éléments mobiles dans les flux vidéos, la corrélation des éléments extraits entre les différents flux, l'intégration d'une notion de contexte ainsi que la complexité algorithmique des solutions proposées.

Captation et analyse de mouvements fins : Dans notre communication quotidienne, deux modes de transmission coexistent en permanence : le verbal et le non-verbal. Sur ce dernier thème, les mouvements des mains ou encore les expressions faciales véhiculent une information souvent négligée dans le cadre d'application d'interaction (loisirs numériques, jeux sérieux, etc.). Cette information est cependant importante car elle peut révéler des indications sur les émotions et intentions de la personne dont une image est acquise.

- **La capture et l'analyse d'expressions faciales à partir de vidéos :** Habituellement, un processus de capture et de reconnaissance d'expressions faciales repose sur 3 étapes : le suivi du visage, l'extraction de caractéristiques, puis la classification de l'expression faciale. Nos travaux se sont concentrés sur l'extraction de caractéristiques avec deux approches à finalités différentes. Nous avons proposé une première approche capturant les détails fins d'un visage en se basant sur la variation d'illumination d'un visage (*shape from shading*) [SAARA-RIS-DMB11]. Dans une deuxième approche visant à détecter les émotions sur un visage, nous avons proposé une approche bio-inspirée, à partir du modèle visuel humain pour focaliser le calcul de nos descripteurs sur les seules régions du visage essentielles à la reconnaissance d'émotions. Afin de pallier les problèmes liés à la résolution des images en entrée ou encore au non-contrôle de l'environnement, nos méthodes se fondent sur des combinaisons de descripteurs mêlant couleurs et formes pour ce type de données d'entrée [SAARA-RIS-KMKB13].
- **La capture et analyse des gestes de la main :** Les gestes de la main représentent un moyen naturel et intuitif de communication chez l'Homme lui permettant d'interagir avec son environnement dans la vie de tous les jours. Ils permettent notamment de ponctuer et de renforcer l'expression orale d'un dialogue entre personnes. Outre la communication entre individus, les gestes de la main permettent de manipuler des objets ou encore d'interagir avec des machines. Dans cet objectif, nous avons proposé des méthodes permettant la capture, l'analyse et le transfert de l'animation depuis une séquence réelle vers un modèle 3D représentant la main. Deux types d'approches ont été explorés : le premier utilise un modèle 3D de la main et le deuxième fait appel à une base de gestes.

1. <http://rfia2012.liris.cnrs.fr>

Captation et analyse de mouvements globaux : Ces dernières années, le développement de l'image numérique et des outils associés a entraîné une évolution dans les attentes des utilisateurs et des changements dans leurs habitudes de travail. Cette évolution apporte de nouvelles possibilités d'utilisation ouvrant l'usage à un public très large, allant des interactions gestuelles aux jeux vidéo, en passant par le suivi d'activités à domicile, la surveillance, etc. Pour qu'elles puissent être performantes et attractives, ces nouvelles technologies nécessitent la mise en œuvre d'outils de capture, de reconnaissance et d'interprétation des gestes humains, par des méthodes efficaces, rapides et ouvertes. Nos contributions dans ce domaine portent sur : (i) des méthodes de fusion de données permettant de retrouver le volume d'un objet en mouvement dans une scène ; (ii) des méthodes de captation de mouvements temps-réel et sans marqueurs se basant sur une analyse de la forme des personnes en mouvement ; (iii) des méthodes de reconnaissance et d'interprétation de mouvement temps-réel se basant sur un faible jeu d'apprentissage [SAARA-RIS-BBBG13, SAARA-RIS-BBBG14]. Les points forts de ces méthodes sont leur caractère automatique (aucune intervention d'un « expert » n'est nécessaire), ainsi que leur composante temps-réel notamment dans le cadre de l'interprétation de mouvement où il nous est possible de donner des premiers résultats de reconnaissance de gestes en cours de réalisation de ces gestes.

Analyse contextuelle de scènes en mouvement : L'identification d'éléments en mouvement dans une scène complexe est une tâche ardue, notamment lorsque l'on se place dans le cadre d'environnements non contrôlés où il est parfois difficile de placer plusieurs matériels *ad hoc* pour réaliser cette tâche (le salon d'une personne âgée, un plateau de tournage cinématographique, salle de traitement, etc.). Plusieurs verrous apparaissent avec notamment le non-contrôle de l'environnement (éclairages, déplacements d'objets modifiant la topologie de la scène), l'apparition d'éléments de décors occultants limitant la visibilité des caméras, etc. Dans le cadre de la collaboration avec la société **DOSIsoft**, nous avons travaillé sur un module pour localiser et suivre tous les éléments et les acteurs de la séance de traitement (et éventuellement du traitement dans le temps), offrant un contrôle total sur les « scénariés » standard qui peuvent être préétablis pour le traitement de tout patient donné, en fonction de l'emplacement de sa tumeur et les protocoles à utiliser pour la traiter, par suivi vidéo en ligne et d'autres systèmes d'acquisition de données externes disponibles. Le module nécessite la connaissance préalable des caractéristiques majeures de l'environnement de traitement (notamment : dimensions de la salle et des équipements mobiliers, côtes, contraintes mécaniques et géométriques et descriptifs constructeurs du bras d'irradiation et de la table de traitement, etc.) [SAARA-RIS-PDM+12].

E12.2.2 Thème : Animation et simulation temps-réel

Les objets animés et plus particulièrement les objets déformables sont devenus omniprésents en informatique graphique, en particulier dans des domaines tels que les jeux vidéo ou les applications médicales. Les champs des techniques d'animation que nous avons abordés dans l'équipe SAARA vont des méthodes de déformation purement géométriques à celles basées sur une simulation mécanique. Les méthodes géométriques sont rapides et facilement contrôlables. La simulation mécanique permet, elle, de synthétiser des comportements réels, en allant jusqu'à se baser sur des lois physiques issues de la mécanique des milieux continus.

Paramétrisation automatique pour l'animation de visage par skinning : Au cours de nos travaux sur la capture et l'animation de visage, nous avons travaillé sur la paramétrisation automatique d'un maillage de visage pour l'animation par *skinning* [SAARA-RIS-DMB11]. En effet, la construction du squelette et l'association des os au maillage est souvent une tâche manuelle fastidieuse. Nous avons proposé une approche originale transférant les informations d'un maillage déjà paramétré à un autre maillage en résolvant de manière automatique la mise en correspondance.

Animations physiquement plausibles : Dans le cadre de travaux avec l'entreprise **SPIROPS**, nous avons proposé une approche de **génération procédurale de mouvements** produisant une animation de locomotion pour des dizaines de créatures à n-pattes, en temps réel, sans aucune donnée de mouvement préexistante. Notre système est générique et contrôlable. Il est capable d'animer des morphologies différentes, tout en adaptant les animations générées à un environnement dynamique complexe [SAARA-RIS-AGM+12]. Dans ce cadre, nous avons proposé différentes approches se basant sur de la physique très simple pour enrichir une animation. Par exemple, une simulation analytique de pendules nous permet de prendre en compte efficacement certains phénomènes oscillants comme les vibrations ou les balancements [SAARA-RIS-AGM+11]. Pour l'animation de quadrupèdes, nous avons proposé un modèle physique simple de colonne vertébrale pour obtenir une démarche réaliste [SAARA-CIS-AMG+12].

Dans le cadre du projet transversal **REANIM** avec l'équipe R3AM, nous nous sommes proposés de revisiter deux techniques d'animation physique en les incorporant directement aux représentations multi-

résolutions du rendu. Nous avons considéré l'écoulement d'un fluide sur une surface en se basant sur les cartes de hauteur, et nous travaillons actuellement sur un modèle de cheveux unifié pour l'animation et le rendu. Les avantages attendus sont d'éviter les conversions inutiles d'une représentation à l'autre, factoriser les recherches de collisions (animation) et de visibilité (rendu), et profiter du GPU également pour les calculs d'animation.

Simulation biomécanique temps-réel : Une thématique forte de l'équipe concerne la modélisation et la simulation réaliste des organes du corps humain à partir de caractéristiques physiologiques et anatomiques issues d'acquisition multimodales. Ainsi, les modèles géométriques des organes sont construits à partir de données médicales (scanner, IRM), et la simulation se base sur un modèle bio-mécanique des organes, en utilisant différentes techniques selon les besoins (masses-ressorts, masses-tenseurs ou éléments finis). D'autres données peuvent s'ajouter pour compléter le modèle, comme des caractéristiques physiologiques ou issues de capteurs externes. Les modèles employés actuellement sont numériquement très complexes, induisant des temps de calculs d'au minimum plusieurs minutes.

Notre expertise dans ce domaine est de réussir à diminuer ces temps pour obtenir des simulations précises compatibles avec une implémentation finale au sein de logiciels interactifs d'aide au diagnostic du cancer et de planification de traitement, ou encore de simulateurs d'apprentissage ou de pilotage d'opérations chirurgicales impliquant une interaction fluide avec l'apprenant ou l'utilisateur. Plusieurs avancées majeures ont été obtenues :

- En ce sens, nous avons proposé ou étendu de nouvelles approches concernant les modèles bio-mécaniques utilisés : masses-ressorts, masses-tenseurs, coques [SAARA-RIS-BZP13] ou interactions fluides-structures [SAARA-RIS-ABJR11]. L'apport de la parallélisation sur GPU des algorithmes de simulation basée sur une structure de donnée efficace est aussi considéré ;
- L'adaptation des maillages, voire **l'adaptation des méthodes de calcul** au cours de la simulation (changement des méthodes d'intégration explicite/implicite, des lois de comportement, du pas de temps, etc.) est un des verrous actuels du domaine. Ainsi, nous nous intéressons dans un premier temps à la génération de maillages volumiques (tétraédriques, hexaédriques, mixtes, etc.) adaptés à une simulation mécanique temps-réel. Les éléments du maillage doivent satisfaire des critères de qualité géométrique, mais aussi et surtout physique, ce qui est beaucoup moins classique. Ensuite, nous nous intéressons à l'opération de remaillage localisé (raffinement ou simplification), sur des critères d'estimation de l'erreur *a posteriori*, puis adaptatif (pendant la simulation).
- Nous nous proposons d'étudier l'apport des **modèles topologiques pour la simulation physique**. Ainsi, lors de modifications avancées (découpe, raffinement, etc.), les approches existantes peinent à maintenir la topologie, sauf à un coût mémoire ou algorithmique élevé. Notre modèle, basé sur les *cartes combinatoires 3D* dans lequel est plongée la représentation physique de type Masses-Ressorts, permet de rendre ces opérations efficaces tout en préservant la cohérence du système [SAARA-CIS-FZDJ13].

Un de nos objectifs est de faire le lien entre ces méthodes afin de proposer une architecture générique adaptée à tous types d'objets et à tous types de simulations. Généralement, un organe est considéré de manière isolée, ce qui ne peut conduire qu'à une vue limitée de son comportement. C'est pourquoi nous nous attachons à traiter les objets dans une scène complexe. Cela implique une gestion efficace des collisions et des contacts, ainsi que des interactions avec l'utilisateur, éventuellement *via* un couplage fluide avec un dispositif physique. Ces travaux sont validés par une intégration dans les études en cours concernant la simulation d'organes de l'appareil respiratoire (effectuée dans le cadre du projet ETOILE, cf. thème suivant), la prise en compte du phénomène du *Brainshift* en collaboration avec le Chili [SAARA-RIS-GPE⁺11, SAARA-RIS-GJP12], ainsi que ceux conduits au sein de l'ANR SAGA sur la réalisation d'un modèle bio-mécanique des organes pelviens de la femme enceinte et du fœtus, permettant la simulation de la descente du fœtus [SAARA-RIS-BZS⁺13].

E12.2.3 Thème : Modélisation et simulation bio-physique précise des organes en mouvement.

L'**hadronthérapie** consiste à déposer une dose létale de rayonnement ionisant dans la tumeur tout en réduisant l'impact de cette radiation sur les tissus sains. Lorsque la tumeur se trouve sur un organe en mouvement, une des difficultés est de la cibler pendant le traitement. Ceci est particulièrement critique pour le traitement des tumeurs pulmonaires. Les déplacements et les déformations d'organes, ainsi que les changements de densités des tissus traversés engendrent des difficultés lors de la planification, de la

délivrance du traitement et du contrôle en ligne par imagerie.

Les techniques d'asservissement actuelles basées sur l'imagerie, telles que le recalage déformable, font l'hypothèse d'un mouvement reproductible et prévisible de l'appareil respiratoire dans le temps, non conforme à la réalité. Dans ce contexte, nous avons proposé une approche alternative par le développement d'un modèle « multi physique » de l'appareil respiratoire, ainsi que des outils de simulations associées.

Modélisation biomécanique précise.

Pour la quantification des mouvements internes, nous avons développé un modèle biomécanique du système respiratoire (poumons, cage thoracique, diaphragme, plèvre, médiastin et chair) spécifique au patient, en prenant en compte le comportement mécanique de chaque organe. Ce modèle permet le suivi et une relative anticipation du mouvement des organes internes, avec une précision de l'ordre du millimètre et de représenter la variabilité du phénomène respiratoire (géométrie, physique, physiologie, etc.). Il est piloté par des paramètres externes : capteurs 3D, spiromètre, etc., avec un caractère non-invasif [SAARA-CIS-LSAB13, SAARA-CIN-LSB+12, SAARA-CIS-SDV+10]. Dans cette approche, les organes sont modélisés avec différents types d'éléments (tétraèdres, hexaèdres, combinaisons hybrides, etc.) où le champ de déformation à chaque sommet est obtenu par la méthode des éléments finis. Afin d'obtenir un modèle unifié avec le processus de dépôt de dose et d'imagerie de contrôle, nous avons remplacé la représentation discrète des densités (modèle de voxels) par une approche continue, comme pour les éléments finis, en plaçant les densités, les doses, ainsi que les activités nucléaires (pour la reconstruction TEP) sur les sommets des maillages. Ces valeurs pour les autres points sont obtenues par interpolation [SAARA-CIS-MAB+12].

Applications à l'hadronthérapie ou à la radiothérapie conventionnelle

Calcul de la distribution de dose 4D : Pour chaque organe d'un patient, les valeurs d'atténuation voxélisées (scanner CT) sont converties en cartes de densités, en respectant le principe de la conservation de la masse. Les déformations d'organes internes sont calculées à l'aide d'un modèle biomécanique personnalisé. Afin de tenir compte de la forme de la tumeur et autoriser ainsi une irradiation conformationnelle, nous avons développé une plateforme logicielle qui permet de simuler un mode de distribution « passif » d'un faisceau de protons d'énergie fixe par un profileur [SAARA-RIS-MLA+13]. Le code de *Monte Carlo GEANT4* est utilisé pour le calcul et les simulations de dépôt de dose. L'énergie déposée est accumulée sur chaque nœud des éléments déformables, au cours du temps. Les résultats des simulations obtenus montrent un comportement conforme des calculs [SAARA-CIS-MAL+13, SAARA-CIS-MLA+13]. Cependant, une validation clinique reste indispensable.

Tomographie par Émission de Positons TEP 4D : Pour une imagerie TEP 4D, nous avons proposé et développé une nouvelle méthode de correction d'artefacts liés aux mouvements basée sur ce modèle biomécanique de l'appareil respiratoire. Ainsi, nous avons adapté l'algorithme de reconstruction itérative « Maximum Likelihood Expectation Maximization » (MLEM) en intégrant les déformations pour repositionner les activités beta+ aux sommets des éléments du modèle numérique du patient. Les résultats des simulations effectuées sont très encourageants et montrent un comportement correct de notre « fantôme numérique spécifique patient 4D ». Cependant, avant de pouvoir utiliser ce procédé dans les cas cliniques, il doit être validé et calibré avec des mesures réelles en utilisant des fantômes physiques. Par ailleurs, à l'échelle micro/nanoscopique, nous cherchons à étudier le comportement biomécanique des cellules biologiques (cellules souches) [SAARA-RIS-LHaf13, SAARA-RIS-LHP+12, SAARA-CIN-LHaf11] pour simuler et étudier les effets des rayonnements sur des cellules avant et après irradiation, dans la perspective de développer des marqueurs biomécaniques couplés avec des marqueurs biologiques pour prédire le comportement et la migration des cellules cancéreuses. Ces études nous permettront de développer des prototypes pré-thérapeutiques de planification et de validation (calcul de dose, imagerie TEP ou Gamma Prompt, etc.) basés sur une approche unifiée, multi-échelle, adaptative et personnalisée, dans l'espoir d'obtenir un outil de planification et de validation préopératoire, intra et inter-séances de traitement.

E12.2.4 Rayonnement et attractivité académiques

Participation à des projets de recherche collaboratifs

Projets internationaux

- Réseau ENLIGHT² (European Network for Light Ion Therapy) : le but est de fédérer une communauté pluridisciplinaire de professionnels dans le domaine de l'hadronthérapie, un type de radiothérapie qui utilise des faisceaux de protons et d'ions pour le traitement du cancer ;
- Projet ENVISION³ (European NoVel Imaging Systems for ION therapy) : projet européen qui compte 27 partenaires et piloté par le CERN. SAARA est coordinateur des partenaires lyonnais. Dans le cadre des traitements par hadronthérapie, l'objectif est de proposer des solutions permettant notamment la détermination précise de la dose délivrée et une réactivité optimale de la planification du traitement pour répondre au problème des organes en mouvement ;
- ECSON⁴ (Engineering and Computational Science for Oncology Network) : projet national anglais avec un réseau de partenaires européens associés, dont le LIRIS.

Projets nationaux

- ANR-MN SAGA (Simulateurs pour l'Apprentissage des Gestes de l'Accouchement) : développement d'un simulateur complet qui doit reproduire les sensations éprouvées par l'obstétricien lors d'un accouchement. Ce simulateur, piloté par un composant pédagogique logiciel, sera composé d'un modèle numérique couplé à un dispositif physique. (SAARA est porteur du projet ; labellisation Imaginove, Cap Digital, Image & Réseau).
- ANR-TecSan CIRDO : ce projet vise à mettre au point un « Compagnon Intelligent Réagissant au Doigt et à l'Œil », qui représente un produit de télélien social augmenté et automatisé par l'intégration de services innovants (reconnaissance automatique de la parole, analyse de situations dans un environnement complexe non contrôlé) visant à favoriser l'autonomie et la prise en charge par les aidants, des patients atteints de maladies chroniques, de la maladie Alzheimer ou apparentées. (SAARA est porteur du projet ; labellisation Minalogic).
- ETOILE : projet à deux facettes : 1) un centre national de soins anti-cancer à vocation nationale et européenne et 2) une plateforme nationale de recherche scientifique et de formation PRRH (Programme Régional de Recherche en Hadronthérapie) avec des financements CPER, Ministère et actions ANR, projets européens FP7 Health (ENLIGHT++). Il regroupe 10 laboratoires et 5 hôpitaux. SAARA est très impliquée dans ce projet depuis longtemps, et assure la direction scientifique et budgétaire du PRRH, ainsi que la coordination de 2 des 8 thèmes. Cela a donné lieu à 5 thèses SAARA.

En marge de ces projets, l'équipe a des collaborations actives avec les autres équipes du laboratoire par le biais de projets transversaux : IIBM (avec l'équipe SILEX) sur l'interaction Homme-Machine, REANIM (avec l'équipe R3AM) sur l'adaptation d'algorithmes de simulation sur carte graphique, GenSim et TopoSim (avec l'équipe M2DisCo) sur l'adaptation de maillage pour la simulation physique.

Collaborations suivies avec d'autres laboratoires internationaux et nationaux

À l'international :

- Cotutelles de thèse : U. de Chile, Santiago (CL)
- Projets collaboratifs : Christie Hospital Manchester (UK), Projet ECSON, U. de Concepción (CL)
- Chercheurs invités et publications communes : Trinity College Dublin (Irlande), University of Strathclyde Glasgow (Écosse), Univ. de Porto (Portugal), Univ. Wisconsin (USA), Inter Univ. Accelerator Center New-Delhi (Inde), Narsingdi Polytechnic Institute (Bangladesh), Univ de Rosario (Argentine), Univ. Windsor (Canada), U. de Chile, U. de Concepción et U. Técnica Federico Santa María (Chili), Univ. Tlemcen, Univ. Guelma et Univ. Annaba (Algérie).

Au niveau national :

Co-encadrement de thèse et publications communes avec :

- laboratoire TIMC-IMAG (Grenoble) ;
- laboratoire Ampère (Lyon) ;
- laboratoire Hubert Curien (Saint-Étienne).

2. <http://enlight.web.cern.ch/>

3. <http://envision.web.cern.ch/envision/>

4. <http://www.ecson.org/>

Responsabilités d'animation scientifique dans les instances régionales, nationales et internationales

- Animation du thème F « Apprentissage et assistance aux gestes médico-chirurgicaux » du GDR Stic-Santé. Organisation de différentes journées autour des thèmes abordés par le thème F : simulation pour le domaine médical, évaluation du geste, réalisation de simulateurs pour le domaine médical⁵, etc.

Organisation de conférences

- Organisation du dix-huitième congrès francophone sur la Reconnaissance des Formes et l'Intelligence Artificielle RFIA'2012⁶.
- Organisation des journées ENLIGHT 2010 à l'Université Lyon 1, avec lancement du programme ENTERTVISION.
- Organisation d'une école thématique « Conception de simulateurs médico-chirurgicaux » en 2014. Cette école est labellisée CNRS, INRIA et Imaginove⁷.

Participation à des comités éditoriaux et à des comités scientifiques de colloques ou de congrès

Les membres de l'équipe participent activement à la procédure de sélection de revues (Medical Image Analysis, Machine Vision and Applications, The Visual Computer, Journal of Mechanics in Medicine and Biology, IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, International Journal of Robotics Research, Computer Animation Virtual World, Transaction on Multimedia, Multimedia Systems, Integrated Computer Aided Engineering, Research and Practice in Information Technology, International Journal of Human-Computer Interaction, etc.) et conférences du domaine (Eurographics, WSCG, AFIG/REFIG, CASA, VriPhys-Eurographics, IEEE IROS, IEEE ICRA, IEEE/RAS-EMBS BioRob, Colloque sur l'Optimisation et les Systèmes d'Information, Graphicon, etc.), et participent au comité de programme de VriPhys'2014 (Eurographics Workshop on Virtual Reality Interaction and Physical Simulation⁸).

Participation à des sociétés savantes

- Membres de l'AFRIF, ACM, IEEE, ISIS.

Participation à des structures fédératives

- Membre du Laboratoire d'Excellence PRIMES - Physique, Radiobiologie, Imagerie Médicale et Simulation ;
- Membre du Laboratoire d'Excellence IMU - Intelligences des Mondes Urbains ;
- Implication dans le GDR STIC-Santé ;
- Implication dans le Cluster ISLE *via* les projets GMCAO, SIMED, LIMA et LIMA2.

E12.2.5 Interactions avec l'environnement social, économique et culturel

Partenariat avec les acteurs socio-économiques

- CIRDO-Formation avec Technosens, FSI : Expertise/conseil pour l'élaboration d'une solution pour la présentation de plateaux-repas : digidiet Solution développé par FSI et Technosens dans un projet financée par le CNSA. L'équipe SAARA a accompagné l'élaboration de la solution par le choix de technologie. Ce travail a été fait en collaboration avec l'équipe GETALP-LIG de Grenoble ;
- le CATEL, et l'Institut Régional des Services À la Personne (IRSAP) d'Alençon : présence et représentation du projet CIRDO-RI sur les différents salons et manifestations concernant les services à la personne.
- Dosisoft/Ex-Nihilo : accompagnement CIFRE (M. Portela Sotelo) : contrôle de positionnement à partir de vidéo dans une salle de traitement ;
- TS Media : expertise et accompagnement de stagiaire. Surveillance et suivi de footballeurs pour recréer le mouvement en 3D ;

5. <http://liris.cnrs.fr/~fzara/Wiki/doku.php?id=themef-gdr>

6. <http://rfia2012.liris.cnrs.fr>

7. <http://ecole-simu2014.sciencesconf.org/>

8. <http://vriphys2014.uni-bremen.de/>

- CORE TECHNOLOGIE : accompagnement CIFRE (G. Lemasson), parallélisation concourante pour la manipulation et l'analyse de maquettes numériques 3D complexes ;
- SpirOps : accompagnement de bourse CNRS-SpirOps (A. Abdul-Karim), sur l'animation procédurale.
- KURIO interactive : lancement d'un projet avec reconnaissance de gestes (à destination des enfants).
- NUKEYGARA : collaboration évoluant de l'expertise vers des relations de recherche sur l'animation et la capture de mouvement dans le cadre d'un projet déposé au CNC.

Participations à des projets FUI et Investissements d'avenir

- FUI PlayALL, projet du pôle de compétitivité Cap Digital (Ile de France) : Le projet PlayAll réunit plusieurs acteurs français (studios, industriels, éditeurs et partenaires académiques) impliqués dans la recherche et le développement de technologies middleware pour les jeux vidéo. L'équipe SAARA était responsable du WP Animation procédurale, l'analyse de mouvements des expressions faciales et le transfert d'animation ainsi que dans l'analyse et la restitution de mouvement fins tels que ceux des mains.
- FUI PlayOnline, projet du pôle de compétitivité « Cap Digital » (Île de France) : suite de PlayAll, avec une dimension réseau et jeu en ligne. SAARA est intervenue dans l'animation procédurale et l'interaction machine-joueur (PlayAll et PlayOnLine ont donné lieu à deux thèses : L. Dutreuve ; O. Ben Henia)
- FUI Previz : ce projet propose l'étude d'une plateforme innovante de prévisualisation pour la production de film à effets spéciaux, et l'harmonisation des outils et des informations relatives à la prévisualisation tout au long de la chaîne de production. L'objectif de PREVIZ est double : favoriser la créativité artistique et augmenter la productivité de la fabrication du film. Dans ce projet, l'équipe SAARA collabore notamment avec la société SolidAnim sur l'analyse vidéo de scènes complexes ainsi qu'avec l'IRISA (INRIA Rennes) sur la collaboration entre monde réel capté et monde virtuel simulé.

Matériels et logiciels réalisés, brevets, licences

- Simulation of dynamic city environments and a related fabrication method,. B. Legaut, L. Barret, F. Armetta, S. Bouakaz, S. Hassas. US2009051686 (A1) 2009.
- OASIS : L'équipe SAARA a initié sa création sur la base de ses compétences en vision et capture. Cette plateforme s'appuie notamment sur un ensemble de matériels à vocation pédagogique fournis par le département informatique de l'Université Lyon 1. Une version de la plateforme est en expérimentation à l'ENSAD (École Nationale Supérieure des Arts Décoratifs) dans le cadre de réalisation d'installations artistiques ainsi qu'à l'IRISA de Rennes (dans le cadre du FUI Previz).
- LIRIS-VISION : cette plateforme est une émanation directe des plateformes OASIS et VOIR du LIRIS. Elle a deux objectifs principaux : (i) mutualiser les briques technologiques communes de ces deux plateformes ; (ii) mettre à disposition des membres des équipes impliquées (et plus largement des membres du LIRIS) des outils performants liés à l'analyse vidéo.

Études et expertise destinées à des décideurs publics ou privés

Les membres de l'équipe SAARA participent régulièrement à des expertises d'appels à projets nationaux (ANR) ou internationaux (Conicyt Chili, ECOS-Nord, NRC-UK, Danemark, Canada), et auprès d'acteurs privés :

- Planétarium de Vaulx-en-Velin (69) : expertise technique pour la comparaison de deux solutions reçues suite à appel d'offre. Évaluation du modèle de transformation et de déformation préconisé dans chacune des propositions pour la projection des images sur le dôme (système, protocole, logiciel, etc.).
- startup NUKEYGARA sur un produit d'animation : expertise technique, description/comparaison de l'état de l'art et aide au développement de solutions de cinématiques inverses et de paramétrage automatique d'animation (skinning automatique).

Diffusion de la culture scientifique

- CIRDO-Formation Film réalisé dans le cadre d'un projet (CNSA) diffusé dans les EHPAD (Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes) des départements du nord en particulier

(un exemplaire est disponible pour démonstration⁹).

- Intervention dans des salons Services À la Personne « SAP » destinés au grand public : pour sensibiliser le grand public aux nouvelles technologies et l'apport de l'innovation pour l'assistance au maintien à domicile¹⁰.

E12.3 Implication de l'équipe dans la formation par la recherche

E12.3.1 Masters

La spécialité Image du Master Informatique de Lyon 1 est fortement adossée aux activités de recherche des équipes du département Image du LIRIS et notamment à celles de l'équipe SAARA. La responsabilité du Master (1^{ère} et 2^{ème} année) est assurée par un membre de l'équipe.

E12.3.2 Travaux issus de la recherche et transférés vers la formation

Les plateformes OASIS et LIRIS-VISION sont utilisées comme support pédagogique dans le cadre des Unités d'Enseignement Vision et Analyse du master. L'application Starling, issue de ces travaux et qui permet le prototypage rapide d'application orientées traitement image/vidéo, est utilisée notamment dans le cadre des cours de Master 2 image.

E12.3.3 Responsabilités administratives et d'enseignement lourdes

Participation active dans les différentes commissions de la Faculté de Sciences et Technologies de l'université Lyon 1, et aux départements Informatique de la même FST et de l'IUT de l'université Lyon 1.

- Responsabilité de la licence mention informatique, Université Lyon 1 (E. Desserée, A. Meyer) ;
- Responsabilité du master mention informatique, Université Lyon 1 (B. Shariat) ;
- Direction du département informatique de l'IUT Lyon 1, site de Bourg-en-Bresse (F. Jaillot).
- Membre élu au CEVU de l'université Lyon 1 (S. Bouakaz)

E12.4 Stratégie et perspectives scientifiques pour le futur quinquennal

E12.4.1 Auto-analyse sur la période de référence

En réponse à l'évaluation par l'AERES en fin de période précédente, l'équipe a fait la démarche d'une nouvelle évaluation à mi-parcours. Les efforts entrepris par tous les membres ont été salués par les experts, et les recommandations faites à cette occasion ont également permis de mieux se situer et de donner de meilleures perspectives sur la période de référence. Cela a conduit à un recentrage des activités de recherche sur un nombre réduit de thématiques communes bien identifiées, en se tournant en priorité vers des problèmes scientifiques durs soulevés par un domaine applicatif riche. La plus grande implication des permanents dans la rédaction des articles, et ce meilleur positionnement mettant en avant les fondements méthodologiques et l'originalité de l'approche, a favorisé une visibilité nationale et internationale, qui s'est concrétisée au travers de collaborations scientifiques avec des groupes reconnus. Cela en fait une équipe équilibrée avec une excellente dynamique, et où tous les permanents sont publiants.

Forces :

- Une thématique bien identifiée autour du mouvement de l'humain physiologique virtuel, renforcée par une complémentarité de compétences de ses membres ;
- La mise en place d'une politique de publication de qualité, se traduisant par une augmentation très significative des publications sélectives de l'équipe ;
- La richesse des collaborations, tant sur le plan industriel qu'académique, et aussi bien au niveau national, bi-national qu'europpéen ;

9. <http://cir.do.liris.cnrs.fr>

10. <http://www.salon-services-personne.com>

- Une présence dans plusieurs projets sur des domaines applicatifs variés et porteurs (loisirs numériques, jeux sérieux, santé, etc.) ;
- L'implication soutenue des permanents dans les instances locales, investissement qui reste maintenant à prolonger de manière graduelle dans des actions à caractère national, voire international.

Faiblesses :

- L'équipe souffre d'un manque de chercheurs (EPST) qui permettraient d'accompagner les permanents enseignants-chercheurs dans leur recherche ;
- Malgré une visibilité accrue par l'augmentation significative de ses publications sélectives, l'équipe n'a actuellement que peu d'implication dans les comités de programme des événements majeurs du domaine.

Opportunités :

- Un dynamisme au niveau local, avec des permanents présents dans 2 des LabEx de l'Université de Lyon ;
- Plus globalement, des thématiques porteuses, en adéquation avec les objectifs H2020 ; notamment sur le numérique au tant qu'enjeu sociétal ayant un impact majeur dans des domaines comme la culture, la santé, la formation, etc.
- Un dynamisme des jeunes permanents et une recherche qui arrive à maturité (3 à 4 HDR prévues sur le futur quinquennal) ;
- Un recentrage des activités, et un lien fort entre les thématiques de l'équipe ; le recrutement d'un nouveau MCF sur un profil *transversal* devrait favoriser d'autant plus cette tendance.

Risques :

- La réceptivité des journaux aux activités multi-disciplinaires (image, physique et médical) peut fragiliser notre bonne dynamique de publication ;
- Le désintéressement actuel pour les activités de recherche, qui peut conduire à une relative difficulté de recrutement de jeunes chercheurs ;
- Même si nous avons la chance de travailler avec des équipes médicales volontaires, nous restons dépendant de leur disponibilité pour l'acquisition des données in-situ nécessaires à la validation de nos modèles et simulations bio-médicales ;
- Pour la partie médicale, risque de trop se tourner vers de l'ingénierie pour la santé.

E12.4.2 Projet scientifique

Le projet de l'équipe SAARA reste centré sur la notion d'humain physiologique virtuel en mouvement, en favorisant les interactions entre les différentes thématiques riches de perspectives. L'équipe est attachée à l'aspect multidisciplinaire, ce qui constitue un point fort de ses de ses activités. Le recrutement d'un MCF expérimenté sur un profil transversal à l'équipe devrait contribuer à renforcer cet aspect.

L'effort particulièrement important qui a été fait dans le montage et la coordination de projets devrait être poursuivi dans le cadre de partenariats industriels ou académiques (FUI, ANR, etc.), mais aussi au niveau européen en lien avec les enjeux sociétaux du H2020 (loisirs numériques, santé, etc.). Cela permet d'assurer une relative autonomie financière, qui nous donne les moyens de nos ambitions en terme de qualité de nos contributions. Nous souhaitons ainsi profiter de notre visibilité grandissante pour renforcer nos collaborations avec des groupes reconnus, ainsi que notre présence dans les instances nationales et intégrer graduellement les comités de programme et comités éditoriaux. Cela nous permet aussi de recruter de jeunes chercheurs et ingénieurs de qualité, qui viennent en appui du dynamisme des permanents, sur des prolongations de nos problématiques principales de recherche, et nous autorise à mieux cibler nos réponses aux appels d'offres.

Un autre aspect concerne les plateformes logicielles, sur lesquelles nous souhaitons continuer à investir et à utiliser comme vitrine de nos savoirs-faire ; et concrétiser ainsi les résultats innovants que nous pouvons avoir dans le domaine de la capture de mouvement et de la vision. Les méthodologies théoriques avec finalités applicatives sont naturellement au cœur de nos développements. Ainsi, sur le volet scientifique, nous souhaitons consolider nos travaux actuels, et explorer de nouvelles pistes qui nous paraissent prometteuses, et qui se déclinent selon trois thématiques complémentaires et transversales.

De la capture à l'interprétation du mouvement :

Dans le cadre de la captation de mouvement, nous souhaitons poursuivre les travaux actuels en levant un certain nombre de verrous liés notamment :

- à la complexité géométrique et photométrique des lieux de captation (objets occultants, conditions d'éclairage, scènes extérieures, etc.) ;
- à la complexité et la finesse des mouvements acquis (visage, mains, interactions entre plusieurs personnes, mouvements rapides).

Deux aspects peuvent alors être étudiés : (i) le couplage entre acquisition et animation, ou comment la description bio-mécanique d'un mouvement peut guider sa captation ; (ii) l'extraction, l'analyse et la fusion de caractéristiques 2D du mouvement pour obtenir une captation 3D ; (iii) l'utilisation de capteurs hétérogène ou mobiles.

L'un des enjeux actuels dans la reconnaissance de mouvements concerne la complexité de création des jeux d'apprentissage. Les travaux actuels de l'équipe s'appuient sur deux représentations du mouvement, l'une par « poses clés », l'autre portant sur l'analyse statistique des caractéristiques du mouvement permettant de réduire la taille de ces jeux d'apprentissage. Dans ce domaine, nos objectifs sont de proposer (i) une représentation unifiée du mouvement combinant les avantages de ces deux représentations et (ii) une description multi-échelle des actions allant du mouvement à l'intention afin de permettre différents niveaux de granularité dans la reconnaissance.

D'un point de vue transversal, nous souhaitons mettre l'accent sur une problématique qui semble prometteuse et qui concerne le lien entre la captation de mouvements réels et leurs reproductions virtuelles par le biais de simulations physiques. Il est alors nécessaire de trouver une représentation unifiée du mouvement ainsi que des modèles (physiques et géométriques) sous-jacents afin (i) de guider les simulations en estimant certains paramètres à partir de captations réelles et (ii) de faciliter la captation de mouvements réels en se basant sur les résultats de simulations.

Vers une interaction riche entre simulation et animation :

Dans le domaine de la simulation, un des enjeux actuels est d'être capable de manipuler des représentations de plus en plus complexes de l'humain, et de modéliser au mieux chacun des niveaux, en restant bien sûr compatible avec des applications interactives. Cela implique de traiter les fondements méthodologiques, ce qui concerne en priorité :

- l'intégration de modèles de différentes natures : géométrie, topologie, mécanique, caractéristiques de matériaux, physique des particules, etc. constitue un de nos points forts, que l'on va renforcer au travers de nos collaboration multidisciplinaires. Dans ce domaine, la tendance est de réaliser un couplage entre les représentations, par exemple intégrer étroitement la physique et la topologie, ce qui nécessite des structures efficaces supportant les déformations complexes des objets dans des scènes réelles ;
- l'optimisation des modèles et des algorithmes, avec un point clé qui est le développement spécifique de la boucle de simulation sur GPU.

On éprouve alors le besoin d'interagir avec le monde extérieur, dans les deux sens : intégration de données multimodales acquises, pilotage des simulation par ces données, et interaction avec les systèmes haptiques (simulateurs bio-médicaux). De même, en allant d'un modèle bio-mécanique réaliste (avec os, muscle, cartilage) à un modèle physique ultra simple (type *boîtes* et articulations basiques, *charnière* ou *rotule*), l'enjeu est de produire des modèles réalistes pour l'étude et l'analyse du mouvement, ou encore des modèles adaptés à la production d'animations réalistes. Dans le même ordre d'idée, la simulation peut enrichir les systèmes de capture monoculaire des vêtements ou des cheveux, par exemple, en facilitant la prédiction des mouvements et déformations, ou en fournissant des informations non visibles (face cachée des vêtements).

Modélisation 4D multi physique et multi-échelles pour le patient virtuel (M₄PV) :

Le projet ETOILE, et les projets européens associés, nous ont permis de mener une recherche pluridisciplinaire autour du traitement du cancer par hadronthérapie. Le projet de M₄PV regroupe des physiciens, des oncologues et radiothérapeutes, des biologistes et des informaticiens, l'objectif étant la conception et la mise au point d'un nouveau modèle 4D de patient virtuel, spécifique et adaptatif, pour le diagnostic et la thérapie du cancer. À l'heure actuelle, nous sommes en phase de validation clinique du modèle développé, et notre objectif sur le prochain quinquennal est de promouvoir une démarche unifiée multi-physique et multi-échelle (paramètres physiologiques, mécaniques, dosimétriques, chimiques, biologiques — de la cellule à l'organe) dans la perspective de développer des prototypes pré-thérapeutiques de planification et de validation clinique (calcul de dose, imagerie TEP ou Gamma Prompt). Pour atteindre cet objectif, nous devons lever les verrous suivants :

- Parvenir à valider cliniquement le modèle, piloté et corrélé par des différentes modalités externes, et des paramètres mesurés en externe (capteurs 3D, spiromètre, etc.), afin de préserver un caractère non-invasif ;
- Prolonger les résultats vers un modèle virtuel de patient, adaptatif, multi-échelle temps réel (cf. paragraphe précédent) ;
- Arriver à faire la démonstration de l'utilisation de cet outil en collaboration avec les centres d'hadronthérapie destinés à traiter les organes en mouvement.

E12.5 Publications majeures (du 01/01/2009 au 30/06/2014)

- [SAARA-RIS-ABJR11] Rodolfo Araya, Gabriel R. Barrenechea, Fabrice Jaillet, and Rodolfo Rodríguez. [Finite element analysis of a static fluid-solid interaction problem](#). *IMA Journal of Numerical Analysis*, 31(3) :886–913, July 2011.
- [SAARA-RIS-AGM⁺12] Ahmad Abdul Karim, Thibaut Gaudin, Alexandre Meyer, Axel Buendia, and Saida Bouakaz. [Procedural Locomotion of Multi-Legged Characters in Dynamic Environments](#). *Journal of Computer Animation and Virtual Worlds*, July 2012.
- [SAARA-RIS-BBBG13] Mathieu Barnachon, Saida Bouakaz, Boubakeur Boufama, and Erwan Guillou. [A Real-Time System for Motion Retrieval and Interpretation](#). *Pattern Recognition Letters*, 34(15) :1789–1798, November 2013.
- [SAARA-RIS-BBBG14] Mathieu Barnachon, Saida Bouakaz, Boubakeur Boufama, and Erwan Guillou. [Ongoing Human Action Recognition with Motion Capture](#). *Pattern Recognition*, 47(1) :238–247, January 2014.
- [SAARA-RIS-BZP13] Mathieu Bilet, Florence Zara, and Emmanuel Promayon. [Shell finite element model for interactive fetal head deformation during childbirth](#). *CMBBE - Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 16 :312–314, September 2013.
- [SAARA-RIS-BZS⁺13] Romain Buttin, Florence Zara, Behzad Shariat, Tanneguy Redarce, and Gilles Grangé. [Biomechanical simulation of the fetal descent without imposed theoretical trajectory](#). *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 111(2) :389–401, August 2013.
- [SAARA-RIS-DMB11] Ludovic Dutreuve, Alexandre Meyer, and Saida Bouakaz. [Easy Acquisition and Real-Time Animation of Facial Wrinkles](#). *Journal of Computer Animation and Virtual Worlds*, 22(2) :169–176, April 2011.
- [SAARA-RIS-GJP12] Francisco Galdames, Fabrice Jaillet, and Claudio A. Pérez. [An Accurate Skull Stripping Method Based on Simplex Meshes and Histogram Analysis for Magnetic Resonance Images](#). *Journal of Neuroscience Methods*, 206(2) :103–119, May 2012. Impact Factor : 2.100 5-Year Impact Factor : 2.262 Our SMHASS method was implemented in Python language. A version of the implementation is freely available in the website of the PLOMO project : <http://liris.cnrs.fr/plomo/skullstripping.html>.
- [SAARA-RIS-GPE⁺11] Francisco Galdames, Claudio A. Pérez, Pablo A. Estévez, Claudio M. Held, Fabrice Jaillet, Gabriel Lobo, Gilda Donoso, and Claudia Coll. [Registration of Renal SPECT and 2.5D US IMAGES](#). *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 35(4) :302–314, June 2011. Keywords : kidney,image registration,image segmentation,SPECT,US,ultrasound,renal medulla detection.
- [SAARA-RIS-KLF⁺12] Jungsik Kim, Hamid Ladjal, David Folio, Antoine Ferreira, and Jung Kim Kim. [Evaluation of Telerobotic Shared Control Strategy for Efficient Single Cell Manipulation](#). *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering (T-ASE)*, 9(2) :402–406, 2012.
- [SAARA-RIS-KMKB13] Rizwan Ahmed Khan, Alexandre Meyer, Hubert Konik, and Saida Bouakaz. [Framework for reliable, real-time facial expression recognition for low resolution images](#). *Pattern Recognition Letters*, 34(10) :1159–1168, July 2013.
- [SAARA-RIS-LHaf13] Hamid Ladjal, Jean-Luc Hanus, and antoine ferreira. [Micro-to-Nano Biomechanical Modeling for Assisted Biological Cell Injection](#). *IEEE Transactions on Biomedical Engineering (TBME)*, pages 2461 –2471, October 2013.
- [SAARA-RIS-LHP⁺12] Hamid Ladjal, Jean-Luc Hanus, Anand PILLARISSETTI, Antoine Ferreira, and Jaydev P. Dessai. [Reality-Based Real-Time Cell Indentation Simulator](#). *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 17(2) :239–250, 2012.

- [SAARA-RIS-MLA⁺13] Petru Manescu, Hamid Ladjal, Joseph Azencot, Michaël Beuve, Etienne Testa, and Behzad Shariat. [4D radiotherapeutic dose calculation using biomechanical respiratory motion description](#). *INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER ASSISTED RADIOLOGY AND SURGERY*, pages 1–9, December 2013.
- [SAARA-RIS-PDM⁺12] Miguel Portela Sotelo, Elodie Desserée, Jean-Michel Moreau, Behzad Shariat, and Michaël Beuve. [3D model-based multiple-object video tracking for treatment room supervision](#). *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 59(2) :562–570, February 2012.

E12.6 Publications (du 01/01/2009 au 30/06/2014)

Revue internationale sélective avec comité de lecture	RIS	20
Autres revues internationales avec comité de lecture	RIN	6
Revue nationale sélective avec comité de lecture	RNS	2
Conférence internationale sélective avec comité de lecture et actes	CIS	25
Autres conférences internationales avec comité de lecture et actes	CIN	19
Conférence nationale sélective avec comité de lecture et actes	CNS	3
Autres conférences nationales avec comité de lecture et acte	CNN	11
Conférence invitée	uCIV	3
Autres conférences	uCA	6
Ouvrages	OUV	2
Chapitres dans ouvrages	CHP	4
HDR	HDR	1
Thèses de doctorat	THE	10
Brevets et Logiciels	BL	1
Edition scientifique d'ouvrages	ESO	1

E12.6.1 Revues internationales sélectives avec comité de lecture – RIS (20)

- [SAARA-RIS-ABJR11] Rodolfo Araya, Gabriel R. Barrenechea, Fabrice Jaillet, and Rodolfo Rodríguez. [Finite element analysis of a static fluid-solid interaction problem](#). *IMA Journal of Numerical Analysis*, 31(3) :886–913, July 2011.
- [SAARA-RIS-AGM⁺11] Ahmad Abdul Karim, Thibaut Gaudin, Alexandre Meyer, Axel Buendia, and Saida Bouakaz. [Adding physical like reaction effects to skeleton-based animations using controllable pendulums](#). *Transactions on Edutainment VI (special issue of Computer Animation and Social Agents)*, 6758(LNCS) :111–121, June 2011.
- [SAARA-RIS-AGM⁺12] Ahmad Abdul Karim, Thibaut Gaudin, Alexandre Meyer, Axel Buendia, and Saida Bouakaz. [Procedural Locomotion of Multi-Legged Characters in Dynamic Environments](#). *Journal of Computer Animation and Virtual Worlds*, July 2012.
- [SAARA-RIS-BBBG13] Mathieu Barnachon, Saida Bouakaz, Boubakeur Boufama, and Erwan Guillou. [A Real-Time System for Motion Retrieval and Interpretation](#). *Pattern Recognition Letters*, 34(15) :1789–1798, November 2013.
- [SAARA-RIS-BBBG14] Mathieu Barnachon, Saida Bouakaz, Boubakeur Boufama, and Erwan Guillou. [On-going Human Action Recognition with Motion Capture](#). *Pattern Recognition*, 47(1) :238–247, January 2014.
- [SAARA-RIS-BCD⁺09] Michaël Beuve, Anthony Coliaux, Djamel Dabli, Denis Dauvergne, R Gervais, Gérard Montarou, and Etienne Testa. [Statistical effects of dose deposition in track-structure modelling of radiobiology efficiency](#). *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B : Beam Interactions with Materials and*, 267(6) :983–988, March 2009.
- [SAARA-RIS-Beu09] Michaël Beuve. [Formalization and theoretical analysis of the Local Effect Model](#). *Radiation Research*, 172(3) :394–402, September 2009.

- [SAARA-RIS-BZP13] Mathieu Baillet, Florence Zara, and Emmanuel Promayon. [Shell finite element model for interactive fetal head deformation during childbirth](#). *CMBBE - Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 16 :312–314, September 2013.
- [SAARA-RIS-BZS⁺13] Romain Buttin, Florence Zara, Behzad Shariat, Tanneguy Redarce, and Gilles Grangé. [Biomechanical simulation of the fetal descent without imposed theoretical trajectory](#). *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 111(2) :389–401, August 2013.
- [SAARA-RIS-DMB11] Ludovic Dutreuve, Alexandre Meyer, and Saida Bouakaz. [Easy Acquisition and Real-Time Animation of Facial Wrinkles](#). *Journal of Computer Animation and Virtual Worlds*, 22(2) :169–176, April 2011.
- [SAARA-RIS-GJP12] Francisco Galdames, Fabrice Jaillet, and Claudio A. Pérez. [An Accurate Skull Stripping Method Based on Simplex Meshes and Histogram Analysis for Magnetic Resonance Images](#). *Journal of Neuroscience Methods*, 206(2) :103–119, May 2012. Impact Factor : 2.100 5-Year Impact Factor : 2.262 Our SMHASS method was implemented in Python language. A version of the implementation is freely available in the website of the PLOMO project : <http://liris.cnrs.fr/plomo/skullstripping.html>.
- [SAARA-RIS-GPE⁺11] Francisco Galdames, Claudio A. Pérez, Pablo A. Estévez, Claudio M. Held, Fabrice Jaillet, Gabriel Lobo, Gilda Donoso, and Claudia Coll. [Registration of Renal SPECT and 2.5D US IMAGES](#). *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 35(4) :302–314, June 2011. Keywords : kidney,image registration,image segmentation,SPECT,US,ultrasound,renal medulla detection.
- [SAARA-RIS-KLF⁺12] Jungsik Kim, Hamid Ladjal, David Folio, Antoine Ferreira, and Jung Kim Kim. [Evaluation of Telerobotic Shared Control Strategy for Efficient Single Cell Manipulation](#). *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering (T-ASE)*, 9(2) :402–406, 2012.
- [SAARA-RIS-KMKB13] Rizwan Ahmed Khan, Alexandre Meyer, Hubert Konik, and Saida Bouakaz. [Framework for reliable, real-time facial expression recognition for low resolution images](#). *Pattern Recognition Letters*, 34(10) :1159–1168, July 2013.
- [SAARA-RIS-LHaf13] Hamid Ladjal, Jean-Luc Hanus, and antoine ferreira. [Micro-to-Nano Biomechanical Modeling for Assisted Biological Cell Injection](#). *IEEE Transactions on Biomedical Engineering (TBME)*, pages 2461 –2471, October 2013.
- [SAARA-RIS-LHP⁺12] Hamid Ladjal, Jean-Luc Hanus, Anand PILLARISSETTI, Antoine Ferreira, and Jaydev P. Dessai. [Reality-Based Real-Time Cell Indentation Simulator](#). *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 17(2) :239–250, 2012.
- [SAARA-RIS-MAC⁺09] Mira Maalouf, Gersende Alphonse, Anthony Colliaux, Michaël Beuve, S Trajkovic-Bodennec, Priscillia Battiston-Montagne, Isabelle Testard, O Chapet, Marcel Bajard, Gisela Taucher-Scholz, Claudia Fournier, and Claire Rodriguez-Lafrasse. [Different mechanisms of cell death in radiosensitive and radioresistant p53 mutated head and neck squamous cell carcinomas exposed to carbon ions and x-rays](#). *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 74(1) :200–209, May 2009.
- [SAARA-RIS-MLA⁺13] Petru Manescu, Hamid Ladjal, Joseph Azencot, Michaël Beuve, Etienne Testa, and Behzad Shariat. [4D radiotherapeutic dose calculation using biomechanical respiratory motion description](#). *INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER ASSISTED RADIOLOGY AND SURGERY*, pages 1–9, December 2013.
- [SAARA-RIS-PDM⁺12] Miguel Portela Sotelo, Elodie Desserée, Jean-Michel Moreau, Behzad Shariat, and Michaël Beuve. [3D model-based multiple-object video tracking for treatment room supervision](#). *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 59(2) :562–570, February 2012.
- [SAARA-RIS-SSB12] Paul Sushil Kumar, Mohammad Shorif Uddin, and Saida Bouakaz. [Extraction of Facial Feature Points Using Cumulative Histogram](#). *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, Vol. 9, Is(3) :44–56, January 2012.

E12.6.2 Autres revues internationales avec comité de lecture – RIN (6)

- [SAARA-RIN-AGS⁺14] SAMER ABDUL GHAFUR, Parisa Ghodous, Behzad Shariat, Eliane Perna, and Farzad Khosrowshahi. [Semantic Interoperability of Knowledge in Feature-based CAD Models](#). *Computer Aided Design*, 56 :45–57, November 2014.

- [SAARA-RIN-BVB⁺14] Saida Bouakaz, Michel Vacher, Marc-Eric Bobillier-Chaumon, Frederic Aman, Salima Bekkadjia, François Portet, Erwan Guillou, Solange Rossato, Elodie Desserée, Pierre Traigneau, Jean-Paul Vimont, and Thierry Chevalier. [CIRDO : Smart Companion for helping elderly to live at home for longer](#). *IRBM*, 35(2) :100–108, April 2014. pdf : http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/96/79/11/PDF/2014_IRBM_Bouakaz_draft.pdf.
- [SAARA-RIN-LHF11] Hamid Ladjal, Jean-Luc Hanus, and Antoine Ferreira. [Intra Cytoplasmic Sperm Injection simulator using Biomechanical models](#). *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 14(1) :155–157, 2011.
- [SAARA-RIN-PDL⁺11] Anand PILLARISSETTI, Jaydev P. Dessai, Hamid Ladjal, Andrew Schiffmacher, Antoine Ferreira, and Carol Keefer. [Mechanical Phenotyping of Mouse Embryonic Stem Cells: Increase in Stiffness with Differentiation](#). *Cellular Reprogramming*, 13(4) :371–380, 2011.
- [SAARA-RIN-SMB12] Paul Sushil Kumar, Shorif Uddin Mohammad, and Saida Bouakaz. [Extraction of Facial Feature Points from CDF using Otsu Thresholding](#). *Journal of Imaging and Vision Research*, 1(2) :7–13, 2012.
- [SAARA-RIN-ZRP13] Florence Zara, Tanneguy Redarce, and Philippe Poignet. [Theme F "Medical Robotics for training and guidance": results and future works](#). *IRBM BioMedical Engineering and Research*, 34(1) :16–17, February 2013.

E12.6.3 Revues nationales sélectives avec comité de lecture – RNS (2)

- [SAARA-RNS-BZS⁺11] Romain Buttin, Florence Zara, Behzad Shariat, Tanneguy Redarce, and Gilles Grangé. [Simulation biomécanique de la descente foetale sans trajectoire théorique imposée](#). *Revue Electronique Francophone d'Informatique Graphique*, 5(2) :1–13, December 2011. <http://www.irit.fr/REFIG/index.php/refig>.
- [SAARA-RNS-cFFMB10] François Fouquet, Jean-Philippe Farrugia, Brice Michoud, and Sylvain Brandel. [Acquisition de l'environnement pour le ré-éclairage et le positionnement d'objets virtuels dans une scène réelle](#). *Revue Electronique Francophone d'Informatique Graphique*, 4(1) :1–12, July 2010.

E12.6.4 Conférences internationales sélectives avec comité de lecture et actes – CIS (25)

- [SAARA-CIS-AGS12] Samer Abdul Ghafour, Parisa Ghodous, and Behzad Shariat. [Integration of Product Models by Ontology Development](#). In IEEE, editor, *IEEE IRI 2012*, August 2012.
- [SAARA-CIS-AGSP11] Samer Abdul Ghafour, Parisa Ghodous, Behzad Shariat, and Eliane Perna. [Ontology Development for the Integration of CAD Models in a Collaborative Environment](#). In Springer, editor, *Concurrent Engineering, Research and Applications*, pages 207–214, June 2011.
- [SAARA-CIS-AMG⁺12] Ahmad Abdul Karim, Alexandre Meyer, Thibaut Gaudin, Axel Buendia, and Saida Bouakaz. [Generic Spine Model with Simple Physics for Life-Like Quadrupeds and Reptiles](#). In *VRIPHYS 2012 : 9th Workshop on Virtual Reality Interaction and Physical Simulation*, pages 1–10, December 2012.
- [SAARA-CIS-BB11] Ouissem Ben Henia and Saida Bouakaz. [3d Hand model animation with a new data-driven method](#). In *The 24th International Conference on Computer Animation and Social Agents(CASA)*, May 2011.
- [SAARA-CIS-BBBG12] Mathieu Barnachon, Saida Bouakaz, Boubakeur Boufama, and Erwan Guillou. [Human Actions Recognition from Streamed Motion Capture](#). In *International Conference on Pattern Recognition (ICPR)*, November 2012.
- [SAARA-CIS-BBJ⁺09] Vincent Baudet, Michaël Beuve, Fabrice Jaillet, Behzad Shariat, and Florence Zara. [Integrating Tensile Parameters in Hexahedral Mass-Spring System for Simulation](#). In *International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision'2009 - WSCG'2009*, February 2009.
- [SAARA-CIS-BHB10] Ouissem Ben Henia, Mohamed Hariti, and Saida Bouakaz. [A two-step minimization algorithm for model-based hand tracking](#). In *18th International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision (WSCG)*, February 2010.

- [SAARA-CIS-cFFMB10] François Fouquet, Jean-Philippe Farrugia, Brice Michoud, and Sylvain Brandel. [Fast Environment Extraction for Lighting and Occlusion of Virtual Objects in Real Scenes](#). In *IEEE International Workshop on Multimedia Signal Processing*, October 2010.
- [SAARA-CIS-DMOB10] Ludovic Dutreuve, Alexandre Meyer, Veronica Orvalho, and Saida Bouakaz. [Easy Rigging of Face by Automatic Registration and Transfer of Skinning Parameters](#). In *International Conference on Computer Vision and Graphics*, September 2010.
- [SAARA-CIS-FZDJ13] Elsa Flechon, Florence Zara, Guillaume Damiand, and Fabrice Jaillet. [A generic topological framework for physical simulation](#). In *WSCG 2013 - International Conference in Central Europe on Computer Graphics and Visualization*, pages 104–113, June 2013.
- [SAARA-CIS-FZDJ14] Elsa Flechon, Florence Zara, Guillaume Damiand, and Fabrice Jaillet. [A unified topological-physical model for adaptive refinement](#). In *11th Workshop on Virtual Reality Interaction and Physical Simulation 2014*, September 2014.
- [SAARA-CIS-FZJM12] Xavier Faure, Florence Zara, Fabrice Jaillet, and Jean-Michel Moreau. [An Implicit Tensor-Mass solver on the GPU for soft bodies simulation](#). In *Eurographics Workshop on Virtual Reality Interaction and Physical Simulation (VRIPHYS)*, pages 1–10, December 2012.
- [SAARA-CIS-GJ12] Francisco Galdames and Fabrice Jaillet. [From Triangulation to Simplex Mesh, and Vice-Versa, a Simple and Efficient Conversion](#). In *International Conference on Computer Graphics Theory and Applications - VISIGRAPP-GRAPP 2012*, pages 151–156, February 2012. <http://www.grapp.visigrapp.org/home.asp>.
- [SAARA-CIS-HCJ+13] Claudio M. Held, Leonardo Causa, Fabrice Jaillet, Rodrigo Chamorro, Marcelo Garrido, Cecilia Algarín, and Patricio Peirano. [Automated Detection of Apnea/Hypopnea Events in Healthy Children Polysomnograms: Preliminary Results](#). In *35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC'13)*, pages 5373–5376, July 2013.
- [SAARA-CIS-KDK11] Rizwan Ahmed Khan, Éric Dinet, and Hubert Konik. [Visual attention: Effects of blur](#). In IEEE, editor, *IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, September 2011.
- [SAARA-CIS-KMKB12] Rizwan Ahmed Khan, Alexandre Meyer, Hubert Konik, and Saida Bouakaz. [Human vision inspired framework for facial expressions recognition](#). In IEEE, editor, *International Conference on Image Processing (ICIP)*, November 2012.
- [SAARA-CIS-KMKB13] Rizwan Ahmed Khan, Alexandre Meyer, Hubert Konik, and Saida Bouakaz. [Pain Detection Through Shape and Appearance Features](#). In IEEE, editor, *IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)*, August 2013. <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumber=6607608&queryText%3DICME+2013+khan>.
- [SAARA-CIS-LSAB13] Hamid Ladjal, Behzad Shariat, Joseph Azencot, and Michaël Beuve. [Appropriate Biomechanics and kinematics Modeling of the respiratory System: Human Diaphragm and Thorax](#). In *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, November 2013.
- [SAARA-CIS-MAB+12] Petru Manescu, Joseph Azencot, Michaël Beuve, Hamid Ladjal, Jacques Saadé, Jean-Michel Moreau, Philippe Giraud, and Behzad Shariat. [Material density mapping on deformable 3D models of human organs](#). In *ICBBE 2012 : International Conference on Biomechanics and Biomedical Engineering*,, pages 131–140. World Academy of Science, Engineering and Technolo, June 2012.
- [SAARA-CIS-MAL+13] Petru Manescu, Joseph Azencot, Hamid Ladjal, Michaël Beuve, and Behzad Shariat. [Human Liver Multiphysics Modeling for 4D Dosimetry During Hadrontherapy](#). In *International Symposium on Biomedical Imaging*, pages 472–475, October 2013.
- [SAARA-CIS-MLA+13] Petru Manescu, Hamid Ladjal, Joseph Azencot, Michaël Beuve, and Behzad Shariat. [Biomechanical-based respiratory motion-compensation for 4D dose calculation during hadron therapy](#). In *27th International Congress and Exhibition, Computer Assisted Radiology*, Volume 8, issue 1 supplement, pages 39–44. Proceeding in International Journal of Computer Ass, June 2013.
- [SAARA-CIS-PDM11] Miguel Portela Sotelo, Elodie Desserée, and Jean-Michel Moreau. [Multiple object video tracking for the radiotherapy treatment room supervision : focussing on the model](#). In *Computer Assisted Radiology and Surgery*. Springer, June 2011.

- [SAARA-CIS-PFB⁺13] Emmanuel Promayon, Céline Fouard, Mathieu Baillet, Aurelien Deram, Gaëlle Fiard, Nikolai Hungr, Vincent Luboz, Yohan Payan, Johan Sarrazin, Nicolas Saubat, Sonia Yuki Selmi, Sandrine Voros, J Troccaz, and P Cinquin. [Using CamiTK for Rapid Prototyping of Interactive Computer Assisted Medical Intervention Applications](#). In *IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC'13)*, June 2013.
- [SAARA-CIS-SDV⁺10] Jacques Saadé, Anne-Laure Didier, Pierre-Frédéric Villard, Romain Buttin, Jean-Michel Moreau, Michaël Beuve, and Behzad Shariat. [A PRELIMINARY STUDY FOR A BIO-MECHANICAL MODEL OF THE RESPIRATORY SYSTEM](#). In *Engineering and Computational Sciences for Medical Imaging in Oncology - VISAPP 2010*, pages 509–515, May 2010.
- [SAARA-CIS-SMB12] Paul Sushil Kumar, Shorif Uddin Mohammad, and Saida Bouakaz. [Extraction of Facial Feature Points Using Extraction of Facial Feature Points Using Cumulative Distribution Function by Varying Single Threshold Group](#). In Md. Atiqur Rahman Ahad, editor, *IEEE/OSA/IARP International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV)*, pages 806–811. IEEE digital library, May 2012.

E12.6.5 Autres conférences internationales avec comité de lecture et actes – CIN (19)

- [SAARA-CIN-BB11] Ouissem Ben Henia and Saida Bouakaz. [A NEW DEPTH-BASED FUNCTION FOR 3D HAND MOTION TRACKING](#). In *International Conférence on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP)*, 2011.
- [SAARA-CIN-BCC⁺11] Mathieu Barnachon, Mathilde Ceccaroli, Amélie Cordier, Erwan Guillou, and Marie Lefevre. [Intelligent Interactions Based on Motion](#). In Amélie Cordier Belén Diaz-Agudo, editor, *Workshop CBR and Games, ICCBR 2011*, September 2011.
- [SAARA-CIN-BZSR09] Romain Buttin, Florence Zara, Behzad Shariat, and Tanneguy Redarce. [A Bio-mechanical Model of the Female Reproductive System and the Fetus for the realization of a Childbirth Virtual Simulator](#). In *IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC'09)*, September 2009.
- [SAARA-CIN-CHJ⁺12] Leonardo Causa, Claudio M. Held, Fabrice Jaillet, Rodrigo Chamorro, Marcelo Garrido, Cecilia Algarín, and Patricio Peirano. [Detección Automática de Patrones Respiratorios en Registros Polisomnográficos de Niños](#). In *3rd Chilean Meeting on Biomedical Engineering*, September 2012.
- [SAARA-CIN-DDB12] Rada Deeb, Elodie Desserée, and Saida Bouakaz. [Real-time two level foreground detection and person silhouette extraction enhanced by body parts tracking](#). In *SPIE Electronic Imaging, Intelligent Robots and Computer Vision XXIX : Algorithms and Techniques*, January 2012.
- [SAARA-CIN-DMB09] Ludovic Dutreuve, Alexandre Meyer, and Saida Bouakaz. [Real-Time Dynamic Wrinkles of Face for Animated Skinned Mesh](#). In *ISVC' 09 : 5th International Symposium on Visual Computing*, November 2009.
- [SAARA-CIN-DVS⁺09] Anne-Laure Didier, Pierre-Frédéric Villard, Jacques Saadé, Jean-Michel Moreau, Michaël Beuve, and Behzad Shariat. [A chest wall model based on rib kinematics](#). In IEEE, editor, *6th International Conference on Biomedical Visualization*, July 2009.
- [SAARA-CIN-KCL⁺11] Jungsik Kim, D CHANG, Hamid Ladjal, David Folio, Antoine Ferreira, and Jung Kim Kim. [Evaluation of Telerobotic Shared Control for Efficient Manipulation of Single Cells in Microinjection](#). In *IEEE International Conference on Robotics and Automation, ICRA 2011*, pages 3382–3387, 2011.
- [SAARA-CIN-KKD10] Rizwan Ahmed Khan, Hubert Konik, and Éric Dinet. [Enhanced image saliency model based on blur identification](#). In *25th International Conference of Image and Vision Computing New Zealand (IVCNZ)*, December 2010.
- [SAARA-CIN-KMKB11] Rizwan Ahmed Khan, Alexandre Meyer, Hubert Konik, and Saida Bouakaz. [Facial Expression Recognition using Entropy and Brightness Features](#). In IEEE, editor, *11th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA)*, December 2011.

- [SAARA-CIN-KMKB12] Rizwan Ahmed Khan, Alexandre Meyer, Hubert Konik, and Saida Bouakaz. [Exploring human visual system: study to aid the development of automatic facial expression recognition framework](#). In IEEE, editor, *Conference on Computer Vision and Pattern Recognition(CVPR), Workshop on Gesture Recognition*, July 2012.
- [SAARA-CIN-LAB⁺14] Hamid Ladjal, Joseph Azencot, Michaël Beuve, Philippe Giraud, and Behzad Shariat. [Biomechanical Modeling of the Respiratory System: Human Diaphragm and Thorax](#). In *MICCAI, Workshop Computational Biomechanics for Medicine IX*, December 2014.
- [SAARA-CIN-LHaf11] Hamid Ladjal, Jean-Luc Hanus, and antoine ferreira. [Real-Time Finite Element Modeling for Microrobotic Injection Training](#). In Antoine Ferreira Hamid ladjal, Jean-luc Hanus, editor, *The First International Conference on Manipulation, Manufacturing and Measurement on the Nanoscale (3M-NANO 2011)*, November 2011.
- [SAARA-CIN-LIZ⁺14] Grégoire Lemasson, Jean-Claude lehl, Florence Zara, Behzad Shariat, Vincent Baudet, and Philippe Arthaud. [Accurate thickness computation of a B-Rep model on the GPU](#). In *International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision (WSCG 2014)*, June 2014.
- [SAARA-CIN-LSB⁺12] Hamid Ladjal, Jacques Saadé, Michaël Beuve, Joseph Azencot, Jean-Michel Moreau, and Behzad Shariat. [3D biomechanical modeling of the diaphragm](#). In *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, IFMBE Proceedings vol. 39, www.springerlink.com*, pages 2188–2012, 2012.
- [SAARA-CIN-MGB⁺09] Brice Michoud, Erwan Guillou, Saida Bouakaz, Mathieu Barnachon, and Alexandre Meyer. [Towards Removing Ghost-Components from Visual-Hull Estimations](#). In *ICIG*, September 2009.
- [SAARA-CIN-PDP⁺12] Miguel Portela Sotelo, Pauline Dupuis, Anthony Pereira, Elodie Desserée, Jean-Michel Moreau, Chantal Ginestet, and Hanna Kafrouni. [Event and scenario recognition in a video surveillance system for radiotherapy treatments](#). In *ESTRO 2012*, May 2012.
- [SAARA-CIN-SBM11] Paul Sushil Kumar, Saida Bouakaz, and Shorif Uddin Mohammad. [Automatic Adaptive Facial Feature Extraction Using CDF Analysis](#). In Eyas El-Qawasmeh Hocine Cherifi, Jasni Mohamad Zain, editor, *Proceedings of The International Conference on Digital Information and Communication Technology and its Applications, Communications in Computer and Information Science DICTAP2011*, Communications in Computer and Information Science, pages 327–338. Springer, June 2011.
- [SAARA-CIN-TLCB12] Quentin Thevenet, Marie Lefevre, Amélie Cordier, and Mathieu Barnachon. [Intelligent Interactions: Artificial Intelligence and Motion Capture for Negotiation of Gestural Interactions](#). In *Workshop TRUE at ICCBR 2012*, September 2012.

E12.6.6 Conférences nationales sélectives avec comité de lecture et actes – CNS (3)

- [SAARA-CNS-BBGB12] Mathieu Barnachon, Saida Bouakaz, Erwan Guillou, and Boubakeur Boufama. [Interprétation de Mouvements Temps Réel](#). In *RFIA*, January 2012.
- [SAARA-CNS-BMGB09] Mathieu Barnachon, Brice Michoud, Erwan Guillou, and Saida Bouakaz. [Reconstruction géométrique par estimation de posture](#). In *ORASIS*, June 2009.
- [SAARA-CNS-SLS⁺12] Jacques Saadé, Hamid Ladjal, Behzad Shariat, Michaël Beuve, and Joseph Azencot. [Modélisation biomécanique du diaphragme humain : du CT-4D au modèle du mouvement](#). In *RFIA 2012*, January 2012.

E12.6.7 Autres conférences nationales avec comité de lecture et acte – CNN (11)

- [SAARA-CNN-BB11a] Ouissem Ben Henia and Saida Bouakaz. [Nouvelle méthode de suivi des mouvements de la main utilisant des nuages de points 3D](#). In *ORASIS*, June 2011.
- [SAARA-CNN-BB11b] Ouissem Ben Henia and Saida Bouakaz. [Utilisation de l'ACP pour la reconnaissance des gestes 3D de la main](#). In *ORASIS*, June 2011.
- [SAARA-CNN-BBBG12] Mathieu Barnachon, Saida Bouakaz, Boubakeur Boufama, and Erwan Guillou. [Reconnaissance d'Action à Partir de Capture de Mouvements](#). In *CORESA*, May 2012.

- [SAARA-CNN-BCC⁺12] Mathieu Barnachon, Mathilde Ceccaroli, Amélie Cordier, Erwan Guillou, and Marie Lefevre. [Interactions Intelligentes à Base de Mouvements](#). In *Interaction Homme-Machine pour l'Apprentissage Humain (IHMA), Atelier de RFIA 2012*, January 2012.
- [SAARA-CNN-BHB10] Ouissem Ben Henia, Mohamed Hariti, and Saida Bouakaz. [Minimisation hiérarchique pour le suivi des mouvements de la main](#). In *COmpression et REprésentation des Signaux Audiovisuels (CORESA)*, October 2010.
- [SAARA-CNN-DLDB12] Rada Deeb, Félix Lédée, Elodie Desserée, and Saida Bouakaz. [Méthode robuste pour la détection de chute dans un environnement noncontrôlé](#). In *RFIA 2012 - Atelier VISAGES*, January 2012.
- [SAARA-CNN-FJZM11] Xavier Faure, Fabrice Jaillet, Florence Zara, and Jean-Michel Moreau. [Acquisition multi-modale en temps réel pour le suivi du mouvement respiratoire](#). In *ORASIS 2011*, June 2011.
- [SAARA-CNN-GHB⁺09] Jean-Louis Gutzwiller, Mohamed Hariti, Michel Barret, Emmanuel Christophe, Carole Thiebaut, and Pierre Duhamel. [Extension du codeur SPIHT au codage d'images hyperspectrales](#). In *COmpression et REprésentation des Signaux Audiovisuels (CORESA)*, pages 151–156, March 2009.
- [SAARA-CNN-KMKB12] Rizwan Ahmed Khan, Alexandre Meyer, Hubert Konik, and Saida Bouakaz. [Une méthode de reconnaissance des expressions du visage basée sur la perception](#). In *Atelier VISAGES (Vidéo-surveillance Intelligente : Systèmes et AlGorithmES), Reconnaissance des Formes et l'Intelligence Artificielle (RFIA)*, February 2012.
- [SAARA-CNN-LHF11] Hamid Ladjal, Jean-Luc Hanus, and Antoine Ferreira. [Développement d'un simulateur haptique pour la caractérisation et la micro-injection cellulaire](#). In *Dans 36ème Congrès de la Société de Biomécanique*, 2011.
- [SAARA-CNN-PDM11] Miguel Portela Sotelo, Elodie Desserée, and Jean-Michel Moreau. [Suivi 3D multi-objets basé modèle par vidéo pour la surveillance de salles de traitement](#). In *ORASIS 2011*, June 2011.

E12.6.8 Conférences invité – uCIV (3)

- [SAARA-uCIV-Beu09a] Michaël Beuve. [Effect of track structure on radiobiology efficiency](#), July 2009. 7th International Symposium on Swift Heavy Ions in Matter (SHIM 2008), June 2-5, 2008, Lyon, France.
- [SAARA-uCIV-Beu09b] Michaël Beuve. [Modeling of RBE : Difficulties and Needs for a New Model](#), March 2009. Symposium on Carbon Ion Radiotherapy.
- [SAARA-uCIV-LHF11] Hamid Ladjal, Jean-Luc Hanus, and Antoine Ferreira. [Microrobotic Simulator for Assisted Biological Cell Injection](#), September 2011. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems.

E12.6.9 Autres conférences – uCA (6)

- [SAARA-uCA-CFZ⁺13] Florian Caillaud, Xavier Faure, Florence Zara, Fabrice Jaillet, and Jean-Michel Moreau. [Multi-criteria adaptation of physical simulations](#), November 2013. Eurographics Workshop on Virtual Reality Interaction and Physical Simulation (VRIPHYS 2013), "Work in Progress" session.
- [SAARA-uCA-CHJ⁺12] Leonardo Causa, Claudio M. Held, Fabrice Jaillet, Rodrigo Chamorro, Marcelo Garrido, Cecilia Algarín, and Patricio Peirano. [Automated Detection of Sleep Breathing Patterns in Children](#), December 2012. International Paediatric Sleep Association Congress 2012.
- [SAARA-uCA-FZJM12a] Xavier Faure, Florence Zara, Fabrice Jaillet, and Jean-Michel Moreau. [Implicit Tensor-Mass solver on the GPU](#), July 2012. ACM/Eurographics Symposium on Computer Animation (SCA'2012).
- [SAARA-uCA-FZJM12b] Xavier Faure, Florence Zara, Fabrice Jaillet, and Jean-Michel Moreau. [Tensor-Mass/FEM real-time simulation for medical applications](#), March 2012. Journée des thèses du LIRIS.

[SAARA-uCA-KKD⁺11] Rizwan Ahmed Khan, Hubert Konik, Éric Dinet, Alexandre Meyer, and Saida Bouakaz. *Separating superfluous from essential: which facial region(s) holds the key for expression recognition?*, October 2011. 16th European Conferences on Eye Movements (ECEM'2011).

[SAARA-uCA-LFGB12] Eric Lombardi, Jean-Philippe Farrugia, Erwan Guillou, and Mathieu Barnachon. *Vision et Réalité Augmentée pour l'interaction*, January 2012. RFIA.

E12.6.10 Ouvrages – OUV (2)

[SAARA-OUV-Kha12a] Rizwan Ahmed Khan. *Human Vision Based Framework for the Extraction of Salient Regions: A study on stimuli containing sharp regions on a blurry background*, March 2012. ISBN-13 : 978-3848420070.

[SAARA-OUV-Kha12b] Rizwan Ahmed Khan. *Performance Evaluation of AODV and DSR for Wireless Sensor Networks: A simulation based study*, March 2012. ISBN-13 : 978-3848424535.

E12.6.11 Chapitres dans ouvrages – CHP (4)

[SAARA-CHP-BB11] Boubakeur Boufama and Saida Bouakaz. *In Emerging Topics in Computer Vision and its Applications. Series in Computer Vision - Vol 1*, chapter The use of constraints for calibration-free 3D metric reconstruction : from theory to applications., pages 337–356. Computer Vision - Vol. 1. World Scientific, 2011.

[SAARA-CHP-BPBP12] Marek Bucki, Olivier Palombi, Mathieu Bailet, and Yohan Payan. *Soft Tissue Biomechanical Modeling for Computer Assisted Surgery*, chapter Doppler ultrasound driven biomechanical model of the brain for intraoperative brain-shift compensation : a proof of concept in clinical conditions, pages 135–165. Studies in Mechanobiology, Tissue Engineering and Biomaterials. Springer Berlin Heidelberg, February 2012.

[SAARA-CHP-SGAB12] Maad Soha, Samir Garbaya, Nizar Ayadi, and Saida Bouakaz. *Human-Centric Machine Vision*, chapter Boosting Economic Growth Through Advanced Machine Vision, pages 165–180. InTech, May 2012. <http://www.intechopen.com/books/authors/human-centric-machine-vision/boosting-economic-growth-through-advanced-machine-vision>.

[SAARA-CHP-SMG⁺10] Maad Soha, James B. McCarthy, Samir Garbaya, Meurig Beynon, Saida Bouakaz, and Rajagopal Nagarajan. *Augmented Reality*, chapter Augmented Reality : Chapter : Virtual and Augmented Reality in Finance : State Visibility of Events and Risk . IN-TECH ISBN 978-953-7619-69-5. InTech, 2010. available : <http://www.intechopen.com/articles/show/title/virtual-and-augmented-reality-in-finance-state-visibility-of-events-and-risk>.

E12.6.12 HDR – HDR (1)

[SAARA-HDR-Jai11] Fabrice Jaillet. *Modélisation géométrique et simulation bio-mécanique des tissus mous*. Habilitation à diriger des recherches, Université Lyon 1, June 2011.

E12.6.13 Thèses de doctorat – THE (10)

[SAARA-THE-Abd12] Ahmad Abdul Karim. *Procedural Locomotion of Multi-Legged Characters in Complex Dynamic Environments: Real-Time Applications*. Thèse de doctorat en informatique, Université Claude Bernard Lyon1, October 2012. Keywords : Locomotion, Procedural Animation, Multi-Legged Characters, Complex Dynamic Environment, Real-Time, User Style.

[SAARA-THE-Bar13] Mathieu Barnachon. *Reconnaissance d'actions en temps réel à partir d'exemples*. Thèse de doctorat en informatique, Université Lyon 1, April 2013.

[SAARA-THE-Ben12] Ouissem Ben Henia. *Suivi des mouvements de la main et reproduction de gestes à partir de séquences vidéo monoculaires*. Thèse de doctorat en informatique, UCBL, April 2012.

[SAARA-THE-But10] Romain Buttin. *Modélisation biomécanique du système reproductif féminin et du fœtus humain pour la réalisation d'un simulateur virtuel d'accouchement*. Thèse de doctorat en informatique, Université Claude Bernard Lyon 1, October 2010.

- [SAARA-THE-Did09] Anne-Laure Didier. *Simulation du Mouvement Pulmonaire pour l'amélioration des traitements par radiothérapie*. Thèse de doctorat en informatique, Université de Lyon- Université Claude Bernard Lyon 1, March 2009.
- [SAARA-THE-Dut11] Ludovic Dutreuve. *Paramétrisation et Transfert d'Animations Faciales 3D à partir de Séquences Vidéo : vers des Applications en Temps Réel*. Thèse de doctorat en informatique, Université Claude Bernard Lyon 1, April 2011.
- [SAARA-THE-Gal12] Francisco Galdames. *Segmentation d'images IRM du cerveau pour la construction d'un modèle anatomique destiné à la simulation biomécanique*. Thèse de doctorat en informatique, Grenoble, January 2012.
- [SAARA-THE-Kha13] Rizwan Ahmed Khan. *Emotion detection from video in an uncontrolled environment*. Thèse de doctorat en informatique, Université Claude Bernard Lyon 1, November 2013.
- [SAARA-THE-Mic09] Brice Michoud. *Reconstruction 3D à partir de séquences vidéo pour l'acquisition du mouvement de personnages en temps réel et sans marqueur*. Thèse de doctorat en informatique, Université Claude Bernard Lyon 1, October 2009.
- [SAARA-THE-Por11] Miguel Portela Sotelo. *Vidéosurveillance d'une salle de traitement en radiothérapie*. Thèse de doctorat en informatique, Université Claude Bernard - Lyon 1, December 2011.

E12.6.14 Brevets et Logiciels – BL (1)

- [SAARA-BL-LBA⁺09] Bernard Legaut, Lionel Barret, Frederic Armetta, Saida Bouakaz, and Salima Has-sas. *Simulation of dynamic city environments and a related fabrication method*, February 2009. US2009051686 (A1).

E12.6.15 Edition scientifique d'ouvrages – ESO (1)

- [SAARA-ESO-DDB12] Rada Deeb, Elodie Desserée, and Saida Bouakaz. *Extraction de silhouette et suivi des parties du corps dans un environnement non-contrôlé*, May 2012. CORESA 2012.

