

# PROJETS LSIS UMR 6168

**Intitulé du projet :** Application de l'Intelligence Artificielle au relevé 3D

**Acronyme :** IA3D

**Pôle :** projet transversal

**Porteur (s) du projet :** Odile Papini

**Membres :**

- **Permanents :** Odile Papini PR , Pierre Drap CR, Eric Würbel MCF
- **Post doc/ATER :** Julien Seinturier, Jean- Christophe chambelland
- **Doctorants :** Mariette Serayet, Julien Hué

<b>Nom Prénom</b>	<b>Titre de la thèse</b>	<b>Directeur (s) de thèse</b>	<b>Date de soutenance</b>
Seinturier Julien	Fusion de connaissances : Application au relevés photogrammétriques de fouilles archéologiques sous-marines	Odile Papini Pierre Drap	décembre 2007
Jean- Christophe Chambella nd	Reconstruction de surfaces à pôles pour la conversion et la simplification de modèles B-Rep	Marc Daniel	septembre 2007
Julien Hué	Fusion de bases de croyances et programmation logique avec sémantique de modèles stables	Odile Papini Eric Würbel	prévue septembre 2009
Mariette Serayet	Raisonnement à partir d'informations structurées et hiérarchisées : application à l'information archéologique	Odile Papini Pierre Drap	prévue décembre 2009

**Mots clés :** Représentation des connaissances et raisonnement en IA, relevé 3D

*N.B : Ces infos sur une page max*

## **Objectif scientifique :**

L'objectif est de produire des relevés 3D raisonnés qui s'appuient sur les hypothèses de spécialistes du domaine relevé pour mettre en scène de nouvelles hypothèses relevant du domaine. Pour cela, la représentation des connaissances expertes du domaine relevé et leur utilisation nécessitent des approches développées dans le domaine de la représentation des connaissances et du raisonnement en intelligence artificielle.

En effet, dans le contexte des domaines relevés, on dispose de plusieurs sources d'informations évolutives et/ou incomplètes, connaissance experte des spécialistes du domaine, mesures photogrammétriques issues de photos prises sur le site, mesure des objets réels. Ces informations sont le plus souvent structurées et hiérarchisées et nécessitent une représentation symbolique appropriée pour être manipulées.

Par ailleurs, la confrontation des informations provenant de ces différentes sources peut s'avérer contradictoire et nécessite la définition de procédures de raisonnement non-monotones comme des opérations de traitement de l'incohérence, de révision et/ou de fusion, selon le domaine d'application, itératives et/ou réversibles.

Les outils de photogrammétrie présents sur le marché sont très performants pour le relevé et la représentation de la géométrie, cependant ils n'intègrent aucune connaissance liée au domaine étudié et se limitent à la représentation géométrique des objets observés.

Notre projet a pour but l'intégration dans l'outil photogrammétrique ARPENTEUR de mécanismes de raisonnement portant sur la représentation qualitative des objets, les observations et les mesures réalisées sur ceux-ci afin d'obtenir une représentation complète de la scène observée où coexistent mesures et connaissances du domaine.

Les domaines étudiés relèvent de l'information spatiale, plus particulièrement de l'information archéologique et architecturale et s'articulent autour des projets :

- Le projet européen VENUS (Virtual ExploratiON of Underwater Sites) no # FP6-2005-IST-5, qui a pour but de fournir des méthodes scientifiques et des outils technologiques pour l'exploration virtuelle de sites archéologiques sous-marins.

- Le projet Shawbak, dans le cadre d'une coopération franco-italienne, qui a pour objectif l'élaboration d'un système géographique 3D dédié au patrimoine culturel, avec pour application particulière le relevé photogrammétrique du château de Shawbak en Jordanie.

## **Activité de recherche :**

Pierre Drap a mis au point un ensemble d'outils logiciels pour le relevé photogrammétrique, appelé ARPENTEUR (Archaeological PhotogrammEtry Network Tool for EdUcation and Research), (<http://www.arpenteur.net/>) basé sur la géométrie des objets. Les travaux de recherche d'Eric Würbel et de Odile Papini portent sur la représentation des connaissances et le raisonnement en intelligence artificielle avec pour domaine d'application privilégié l'information spatiale. (Mettre ref publis)

Notre collaboration s'est d'abord concrétisée par le co-encadrement de la thèse de Julien Seinturier qui a porté sur l'intégration dans l'outil photogrammétrique d'un mécanisme de fusion réversible entre la représentation qualitative des objets, les observations et les mesures réalisées sur ceux-ci afin d'obtenir une représentation complète de la scène observée où coexistent mesures et connaissances du domaine.

Elle se poursuit actuellement par l'implication d'Eric Würbel et de Odile Papini dans le projet européen VENUS (Virtual ExploratioN of Underwater Sites) (<http://piccard.esil.univmed.fr/venus>), coordonné par Pierre Drap, au sein du Work Package 3. Ce Work Package a deux objectifs : (1) l'étude des formalismes de représentation adaptés à la gestion du relevé 3D des informations archéologiques, (2) la mise en place d'outils de raisonnement (gestion de l'incohérence, révision, fusion) requis par les archéologues pour l'étude de sites archéologiques virtuels. Afin d'atteindre ces objectifs nous étudions comment les méthodes de l'intelligence artificielles peuvent être utilisées.

### **1) Formalismes de représentation**

Dans un premier temps, un modèle orienté objet, a été utilisé, le modèle Entité développé dans la thèse de J. Seinturier qui a été traduit en logique des prédicats instanciés. Une ontologie d'application a ensuite été construite où la connaissance archéologique sous-marine peut être capturée par une ontologie de domaine qui décrit la terminologie des amphores et représente la structure des informations et où le processus photogrammétrique d'acquisition des données est capturé par une ontologie de tâche. Les informations fournies par les archéologues sont structurées, semi-structurées ou hiérarchisées, comme par exemple, la typologie des amphores. Cette ontologie d'application est donc représentée soit par un ensemble de formules de la logique des prédicats instanciés partiellement pré-ordonnées soit par un ensemble de formules de la Logique de Description SHOIN(D).

### **2) Outils de raisonnement**

Lorsque le formalisme de représentation est la logique des prédicats instanciés, une nouvelle méthode de fusion basée sur les R-ensembles, appelée RSF, a été proposée, dans le cadre de la thèse de Julien Hué co-encadrée par O. Papini et E. Würbel. Cette méthode a été mise en oeuvre grâce à la programmation logique avec sémantique de modèles stables (ASP) et expérimentée sur les données de la campagne d'acquisition sur le site de Pianosa. L'intégration de cette méthode dans ARPENTEUR est en cours.

Lorsque l'ontologie d'application est un ensemble de formules de la logique des prédicats instanciés partiellement pré-ordonnées, une nouvelle relation d'inférence, l'inférence lexicographique à partir d'informations partiellement pré-ordonnées a été proposée. L'approche basée sur les R-ensembles a été étendue à la gestion de l'incohérence et à la révision d'ensembles de formules de la logique des prédicats instanciés partiellement pré-ordonnées (PPRSF). Ce travail est développé dans la thèse de Mariette Serayet co-encadrée par P. Drap et O. Papini.

Cette collaboration s'avère très fructueuse d'un point de vue à la fois théorique et pratique. Des questions, comme par exemple, l'inférence à partir d'informations partiellement pré-ordonnées ont permis des avancées théoriques, par ailleurs le contexte applicatif fournit des données réelles sur lesquelles conduire des expérimentations et valider nos approches, comme RSF.

Nous souhaitons poursuivre cette collaboration par ce projet transversal dans plusieurs directions. L'intégration complète de RSF et de PPRSF dans ARPENTEUR. La fusion d'informations partiellement pré-ordonnées. L'extension de l'approche basée sur les R-ensembles pour la gestion de l'incohérence et la révision lorsque l'ontologie d'application est un ensemble de formules de la Logique de Description SHOIN(D).

Par ailleurs, concernant l'information architecturale une autre problématique intéressante est celle du traitement de l'incohérence temporelle dans le contexte du relevé 3D en archéologie du bâti. Il semble intéressant d'étudier dans quelle mesure des formalismes qualitatifs de représentation du temps, comme l'algèbre de Allen, peuvent être utilisés pour traiter les incohérences temporelles dans le cadre de la restitution de bâtiments 3D.

*N.B : Ces infos sur deux pages max*

## Donner pour les 4 dernières années

### Collaborations :

- **Nationales (Groupe de travail, convention de collaboration, ...)**
  
- **Internationales (cotutelle, comité d'édition, convention de collaboration,...) :**

projet européen FP6-2005-IST-5 VENUS (Virtual Exploration of Underwater Sites) : <http://www.venus-project.eu>

projet Shawbak : <http://www.shawbak.net>

### Valorisation :

- **Partenariats industriels**

COMEX

- **Plates formes / logiciels**

ARPENTEUR : <http://www.arpenteur.net>

## Publications (seulement le nombre par rubrique les réfs sont sur le site du labo)

	2006	2007	2008
<b>Articles</b>	1	2	2
<b>Brevets</b>			
<b>Conf. avec actes</b>	7	6	9
<b>Conf. sans actes</b>			
<b>Ouvrages</b>			
<b>Chapitres d'ouvrages</b>		1	
<b>Directions d'ouvrages</b>			

## Liste des principales publications (10 max)

- [1] Drap Pierre, & Long Luc. (2005). Photogrammétrie et archéologie sous-marine profonde. Le cas de l'épave étrusque Grand Ribaud F XYZ, Vol.:N°103, partie 1 et N° 104, partie 2, isbn/issn:0290-9057.
- [2] Seinturier Julien, Drap Pierre, Papini Odile, Vannini Guido, & Nucciotti Michele. (2006, 24-16 May). *Knowledge Representation and Data Fusion for Archaeology: The Case Study Of The Castle of Shawbak*. Paper presented at the 3IA 2006 - Ninth International Conference on Computer Graphics and Artificial Intelligence, Limoges, France. General Chair of the 3ia Conference Dimitri Plemenos(Ed.), Vol.:1, pp.169-179, Université de Limoges(Pub.), isbn/issn:2-914256-08-6.
- [3] J. Seinturier, O. Papini, P. Drap  
A reversible framework bases merging. Proceedings of the 11th workshop on Non Monotonic Reasoning (NMR'2006). T. Hunter, J. Dix eds., pp. 490-496, Windermere, England, june 2006.
- [4] Julien Hue, Odile Papini, Eric Würbel.  
Syntactic propositional belief bases fusion with removed sets. Proceedings of ECSQARU 2007 Conference, (Ninth European Conference on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty), Lecture Note in Artificial Intelligence, Springer Verlag. pages 66-77. Hammamet, november 2007.
- [5] Drap Pierre, Seinturier Julien, Conte Giuseppe, Caiti Andrea, Scaradozzi David, Zanolli Silvia Maria, & Gambogi Pamela. (2008). *Underwater cartography for archaeology in the VENUS project. Geomatica, Canadian Institute of Geomatics. The Journal of Geospatial Information Science, Technology And Practice, Vol.: 62 N° 4 Special issue on Marine Geomatics, pp.419-428.*
- [6] Drap Pierre, Scaradozzi David, Gambogi Pamela, & Gauch Frederic. (2008, January 22 – 25, 2008). *Underwater photogrammetry for archaeology, The VENUS Project Framework*. Paper presented at the GRAPP 2008, Third International Conference on Computer Graphics Theory and Applications, Funchal, Madeira, Portugal. José Braz Nuno Jardim Nunes and João Madeiras Pereira(Ed.), pp.485, 491, isbn/issn:978-989-8111-20-3.
- [7] Julien Hue, Eric Würbel and Odile Papini,  
Removed Sets Fusion: Performing off the shelf, in proceedings of proceedings of the 18th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2008). Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, volume 178,. Malik Ghallab, Constantine D. Spyropoulos, Nikos Fakotakis, Nikos Avouris eds. p. july 2008.
- [8] Safa Yahi, Salem Benferhat, Sylvain Lagrue, M. Serayet, O. Papini  
A lexicographic inference for partially preordered bases,  
*in: Proceedings of Eleventh International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR'08). Gerhard BREWKA and Jérôme LANG eds., p. 507-516, Sydney, Australia september 2008.*
- [9] Drap Pierre, Seinturier Julien, Chambelland Jean-Christophe, Pruno Elisa, *Going To Shawbak (Jordan) And Getting The Data Back: toward a 3D GIS dedicated to medieval archaeology* 3D Arch 2009 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures Symposium international, Trento Italie du 25 au 28 février 2009.
- [10] M. Serayet , Pierre Drap and O. Papini : Encoding the Revision of partially preordered information in Answer Set Programming. Accepted to ECSQARU 2009 conference. July 2009.

