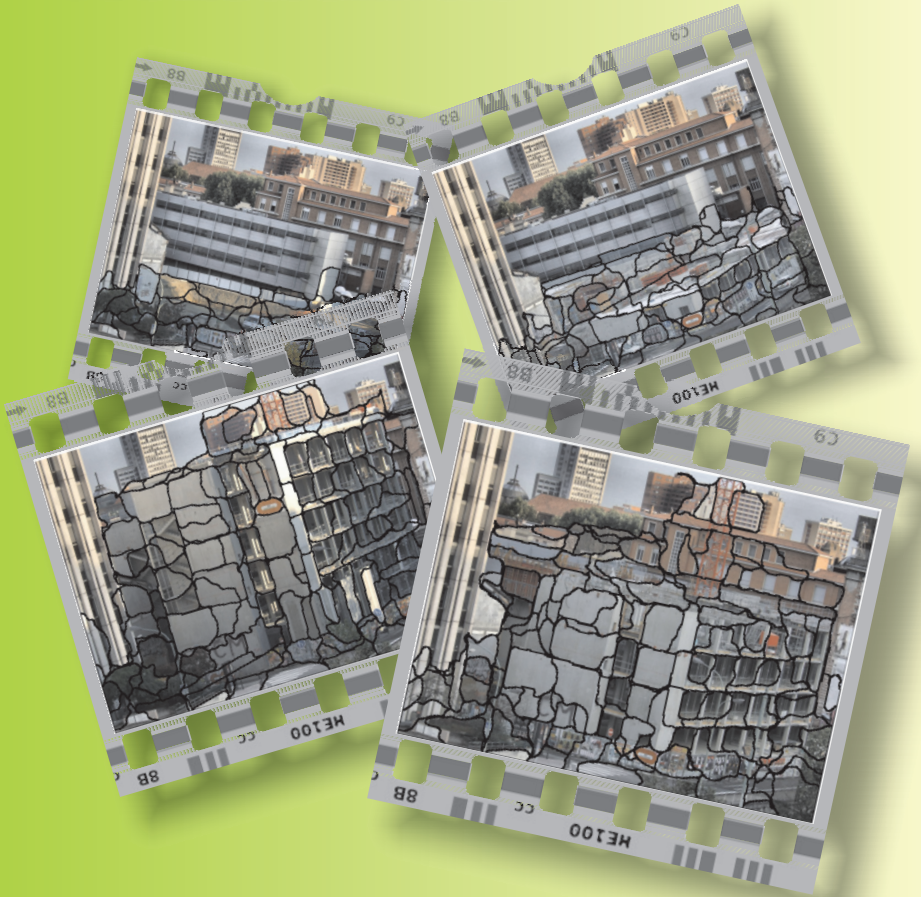


Année 2012

# IRIT - ÉQUIPE VORTEX

- IMAGES ET 3D
- MULTIMÉDIA



# Présentation

Le but de ce livret est de présenter aux visiteurs et partenaires potentiels les recherches menées durant l'année 2012 au sein de l'équipe VORTEX (Visual Object from Reality to EXpression) de l'IRIT, ou plus précisément au sein de la partie de cette équipe localisée à l'ENSEEIH. Le style adopté est volontairement concis. Nous espérons cependant que le lecteur sera suffisamment intéressé pour proposer des collaborations qui, si elles s'avèrent fructueuses, feront à leur tour l'objet d'une rubrique dans l'édition 2013.

La première partie de ce livret regroupe les actions de recherche portant sur l'analyse d'images, la vision par ordinateur et la modélisation 3D en général. La deuxième partie décrit les actions de recherche relatives au multimédia, pour lesquelles le rôle de l'utilisateur est souvent central. Chaque rubrique est présentée sur deux pages : la page de gauche décrit une action de recherche, celle de droite l'illustre par un ou plusieurs exemples. Enfin, les projets industriels sont compilés dans une troisième partie, à raison d'un projet par page. Bonne lecture !

## Liste des personnels de l'équipe VORTEX-ENSEEIH au 1<sup>er</sup> décembre 2012

### Permanents :

- Sylvie CHAMBON, 05.34.32.21.70, schambon@enseeiht.fr
- Vincent CHARVILLAT, 05.34.32.21.71, charvi@enseeiht.fr
- Jean-Denis DUROU, 05.34.32.21.72, durou@irit.fr
- Pierre GURDJOS, 05.34.32.21.72, pgurdjos@enseeiht.fr
- Zouhaier HAMROUNI, 05.34.32.21.75, hamrouni@enseeiht.fr
- Géraldine MORIN, 05.34.32.21.70, morin@enseeiht.fr
- Bernard THIESSE, 05.34.32.21.74, thiesse@enseeiht.fr

### Non permanents :

- Rabih AMHAZ, rabih.amhaz@enseeiht.fr
- Marie-Anne BAUDA, mbauda@imajing.fr
- Nicolas BERTRAND, nicolas.bertrand@isf.cc
- Lilian CALVET, lilian.calvet@enseeiht.fr
- Axel CARLIER, axel.carlier@enseeiht.fr
- Quoc-Viet DANG, quocviet.dang@enseeiht.fr
- Bastien DURIX, durix@toulouse-tech-transfer.com
- Jérôme GUÉNARD, jerome.guenard@enseeiht.fr
- Phuong NGHIEM, thiphuong.nghiem@enseeiht.fr
- James PACKER, james.packer@etu.enseeiht.fr
- Yvain QUÉAU, yvain.queau@enseeiht.fr
- Minhui ZHU, minhui.zhu@enseeiht.fr

# Segmentation de scènes urbaines par combinaison d'information

**Mots-clés :** segmentation, scène urbaine, description géométrique, superpixels.

Dans le domaine de la cartographie mobile, de nombreux systèmes d'acquisition permettent de collecter et d'exploiter une grande quantité de données (images, points 3D, GPS) utiles à la réalisation d'inventaires et à la gestion d'équipements. Nous travaillons sur des données uniques, produites par un système propriétaire de relevé mobile de réseaux de transport, proposé par l'entreprise Imajing. Ce système fournit des séquences d'images enrichies par la détection et l'appariement de points d'intérêt (points 3D). De plus, les séquences d'images présentent, d'une part, une redondance spatiale et, d'autre part, une redondance temporelle. Nous cherchons à segmenter les scènes urbaines en exploitant l'originalité et la particularité de ces données disponibles pour proposer une description sémantique. Dans un premier temps, nous souhaitons obtenir une segmentation en classes géométriques (zones planes et non planes) et proposons de travailler sur une approche utilisant des triplets d'images successives.

Notre démarche s'appuie sur l'exploitation d'une primitive intermédiaire : le superpixel, structure locale et cohérente qui, par comparaison avec la notion de *patch*, possède un support spatial perceptiblement plus cohérent mais moins régulier que celui du *patch*. L'approche mise en œuvre s'appuie sur les étapes suivantes : détection de superpixels dans l'image centrale, estimation de la planéité de ces superpixels, estimation des homographies et construction de superpixels cohérents sur les triplets d'images successives.

**Participants VORTEX :** Marie-Anne BAUDA, Sylvie CHAMBON, Vincent CHARVILLAT.

**Participant extérieur :** Mariana SPANGENBERG (société Imajing).

**Publication associée :**

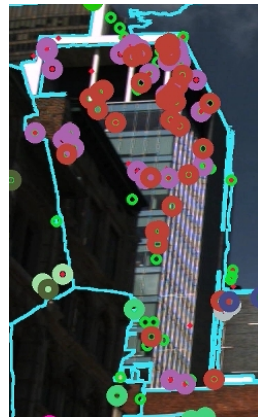
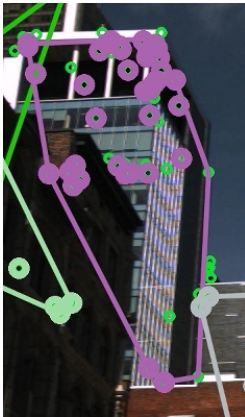
Marie-Anne BAUDA, Sylvie CHAMBON, Mariana SPANGENBERG, Vincent CHARVILLAT, *Segmentation de scènes urbaines par combinaison d'information*, soumission en cours.



Image 0

Image 1

Image 2



**Exemple** - Sur la première ligne, pour les deux couples (0,1) et (1,2) d'images successives, l'image centrale du triplet est prise en compte. Des points d'intérêt sont détectés puis appariés deux à deux ( $\circ \rightarrow \bullet$ ). L'enveloppe convexe des points d'intérêt est représentée en rose pour le couple (0,1) et en orange pour le couple (1,2). Pour une trajectoire dirigée dans le même sens que le mouvement de la caméra, l'enveloppe convexe de l'image suivante est incluse dans l'enveloppe convexe de l'image précédente. L'image centrale est sur-segmentée en superpixels (en cyan). Les points d'intérêt contenus dans chaque superpixel sont analysés afin de classer les surfaces représentées en zones planes, non planes ou ne contenant pas suffisamment d'information pour déterminer la planéité. Sur la seconde ligne, le superpixel de l'image centrale contient à la fois les points d'intérêt mis en correspondance avec ceux de l'image précédente (en violet) et les points d'intérêt mis en correspondance avec ceux de l'image suivante (en rouge). Deux plans proches mais différents sont détectés sur les images acquises aux instants précédant et suivant l'image centrale.

# Complémentarité de mesures de corrélation pour la mise en correspondance

**Mots-clés :** stéréovision, mise en correspondance, fusion, statistiques robustes.

Dans le cadre de la mise en correspondance stéréoscopique de pixels, nous étudions les approches par corrélation et, plus particulièrement, le degré de complémentarité des mesures de similarité. Les mesures étudiées sont les plus représentatives de chacun des types de mesures considérées : classiques, croisées, fondées sur le calcul des dérivées, non paramétriques et robustes. Pour l'instant, cette étude a mis en évidence les deux mesures les plus complémentaires : la corrélation des gradients et une variance robuste. Nous proposons également une approche permettant de combiner automatiquement différentes mesures. Il s'agit d'une méthode itérative qui prend en compte une mesure de fiabilité attribuée à chaque disparité possible obtenue par chacune des mesures combinées.

**Participant VORTEX :** Sylvie CHAMBON.

**Participants extérieurs :** Alain CROUZIL (équipe IRIT-TCI), Guillaume GALÈS (National University of Ireland, Maynooth, Irlande).

**Publications associées :**

Sylvie CHAMBON, Alain CROUZIL, *Combinaison of correlation measures for dense stereo matching*, Proceedings of the International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP 2011), Vilamoura, Portugal, mars 2011.

Stéphanie PRÉVOST, Cédric NIQUIN, Sylvie CHAMBON, Guillaume GALÈS, *Stéréo-corrélation, profondeur et disparité*, dans *Vidéo et TVHD 3D, de la capture à la diffusion – Principe, tendances et perspectives*, collection Traité IC2 - Traitement du Signal et de l'Image, Hermès, à paraître en 2013.



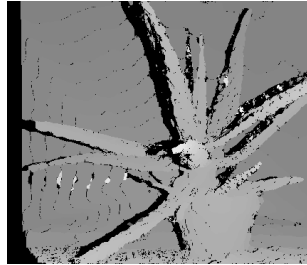
(a) Image originale.



(b) Complémentarité de 8 mesures.



(c) Complémentarité de 2 mesures.



(d) Carte de disparité.

**Exemple** - (a) Image originale. En (b), les points colorés indiquent les pixels où une seule mesure, parmi les huit mesures testées, donne le bon correspondant. La mesure robuste (en violet) se distingue des autres mesures classiques (en marron, rouge, orange et jaune), ainsi que d'une mesure « dérivée » (en vert) et de deux mesures ordinales s'appuyant sur l'ordre des niveaux de gris (en cyan et bleu). En noir, cela signifie que plus d'une mesure a fourni le bon correspondant. L'exemple (c) montre la meilleure complémentarité de mesures (en jaune, respectivement noir : les deux mesures donnent un correspondant correct, respectivement erroné; en rouge, respectivement vert : seule la mesure robuste, respectivement dérivée, donne le bon correspondant; en foncé, respectivement clair : zone sans, respectivement avec, occultations). En (d), nous exposons les résultats obtenus avec la méthode de fusion proposée. Dans cette carte de disparité, plus le pixel est clair, plus il est proche de la caméra et plus le déplacement entre l'image gauche et l'image droite est important. Les pixels noirs indiquent les occultations estimées.

# Détection des écarts au modèle lambertien en stéréophotométrie

**Mots-clés :** segmentation, stéréophotométrie, loi de Lambert, superpixels.

La stéréophotométrie est une technique de reconstruction 3D d'un objet qui utilise plusieurs images acquises depuis le même point de vue, mais sous différents éclairages. Pour pouvoir fonctionner correctement, cette technique est sujette à certaines contraintes. Premièrement, l'objet ne doit pas subir d'*ombre portée*. Ce type d'ombre est provoqué par l'obstruction de la lumière par un « écran » : par exemple, l'anse d'une théière peut provoquer une ombre portée sur son récipient (cf. page ci-contre). Il existe un deuxième type d'ombre qui n'est pas gênant en stéréophotométrie. Une telle ombre, appelée *ombre propre*, est due à l'orientation locale de la surface de l'objet relativement à la direction d'éclairage : sur une sphère (par exemple la Terre), éclairée par une seule, une ombre propre (la nuit) apparaît du côté opposé à la source de lumière (le Soleil). Une condition contrainte nécessaire pour que la stéréophotométrie puisse être appliquée concerne le matériau de l'objet à reconstruire, qui doit être parfaitement lambertien, c'est-à-dire mat. Il est donc nécessaire que l'objet à reconstruire ne présente aucune spécularité, et ne soit soumis à aucune ombre portée. L'objectif des travaux menés est de détecter l'emplacement de ces deux types d'écarts au modèle lambertien.

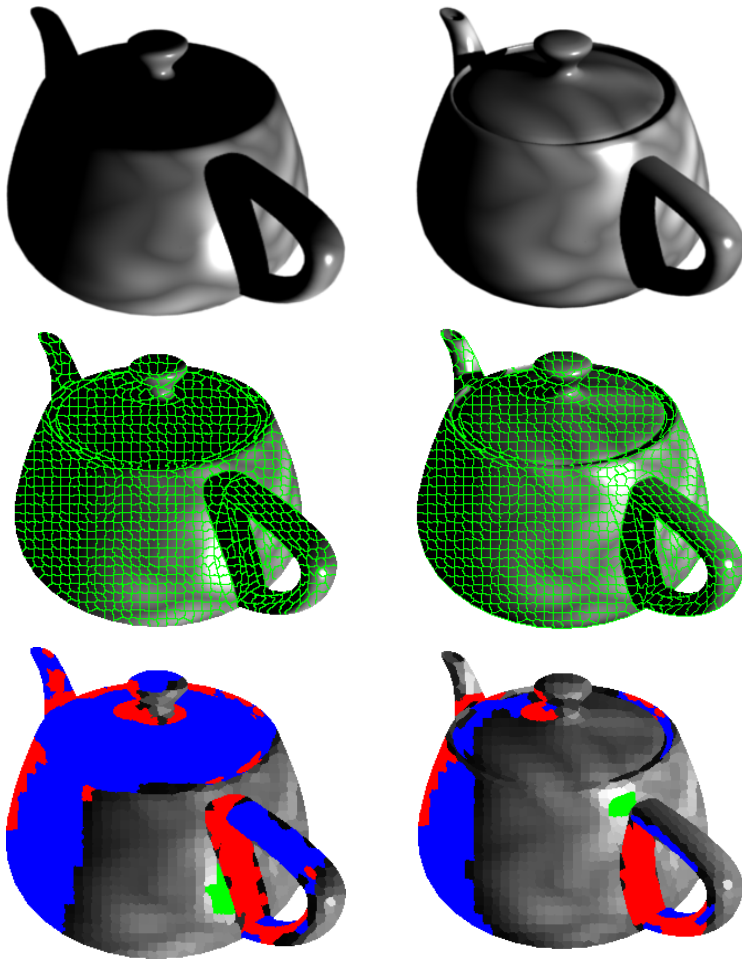
Dans un premier temps, nous segmentons l'objet en un certain nombre de zones appelées *superpixels*, qui sont construits de manière à regrouper les pixels sujets à une ombre portée ou à une tache spéculaire. De plus, ces superpixels suivent les contours qui apparaissent dans les images, ce qui nous permet de les affecter à l'une des quatre catégories suivantes : zone spéculaire, ombre portée, ombre propre ou zone lambertienne.

**Participants VORTEX :** Bastien DURIX, Jean-Denis DUROU, Vincent CHARVILLAT.

## Publication associée :

Bastien DURIX, *Étude de la stéréophotométrie selon une approche par apprentissage*, mémoire du M2 MIGS (Mathématiques pour l'Informatique Graphique et les Statistiques) de l'Université de Bourgogne, Dijon, septembre 2012.





**Exemple -** En haut : deux images de synthèse (parmi huit) d'une théière texturée et ombrée, éclairée selon le modèle de Phong. Au milieu : segmentation de la théière en superpixels. Ceux-ci regroupent des pixels présentant des écarts communs au modèle lambertien. Ils sont construits à partir des huit images de la théière, et sont donc identiques d'une image à l'autre. En bas : classification des superpixels en zone spéculaire (en vert), ombre portée (en rouge) et ombre propre (en bleu). Les superpixels non colorés correspondent aux parties lambertiennes.

# Résolution de la stéréophotométrie non calibrée à l'aide de la variation totale

**Mots-clés :** reconstruction 3D, stéréophotométrie, régularisation, variation totale.

La stéréophotométrie est une technique de reconstruction 3D utilisant plusieurs images prises sous le même point de vue, mais sous des conditions d'éclairage différentes. Cette technique permet de reconstruire de façon très précise les détails les plus fins du relief d'un objet.

Si les éclairages sont connus, il est très facile d'obtenir à la fois la normale et la couleur en chaque pixel, puis un modèle 3D complet après intégration des normales. Lorsque les conditions d'éclairage sont inconnues, le problème est dit « non calibré ». Il est alors mal posé, dans la mesure où une infinité de reliefs peuvent prétendre à en être solution. Les méthodes existantes résolvent l'ambiguïté en imposant des contraintes sur la forme des objets à reconstruire ou sur leur couleur, contraintes qui peuvent être difficiles à garantir en pratique.

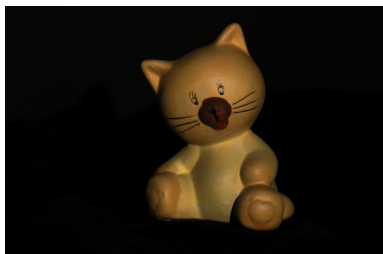
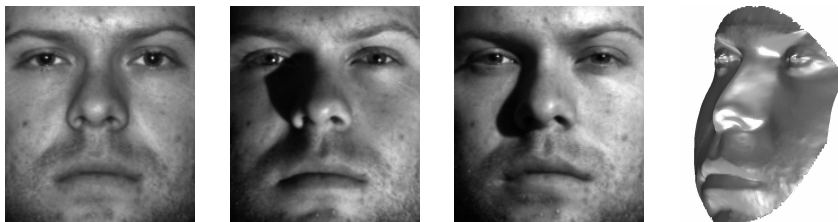
Nous montrons que la régularisation du champ estimé au moyen de la variation totale fournit une méthode de résolution à la fois rapide et précise de la stéréophotométrie non calibrée. L'intérêt principal de notre approche est que, contrairement aux méthodes existantes, aucune hypothèse sur l'objet à reconstruire n'est faite, qui soit difficile à garantir en pratique. Nous supposons seulement que le relief et la couleur de l'objet sont suffisamment « réguliers », ce qui en fait une méthode très générale permettant la reconstruction d'une grande classe d'objets.

**Participants VORTEX :** Yvain QUÉAU, Jean-Denis DUROU.

**Participant extérieur :** François LAUZE (DIKU, Copenhague, Danemark).

**Publication associée :**

Yvain QUÉAU, *Estimation des éclairages pour la stéréophotométrie*, mémoire du M2 RIBDM (Recherche d'Informations, Base de Données et Multimédia) de l'Université de Toulouse, septembre 2012.



**Exemples -** En haut : trois images d'un visage (parmi vingt-deux) issues de la base de données Yale Dataface B, et reconstruction obtenue après intégration du champ de normales estimé par notre méthode. Au milieu et en bas : une image de synthèse d'un chat (parmi huit) et une image d'une poupée (parmi huit), ainsi que les reconstructions obtenues. Ces deux dernières images proviennent de la page [vision.ucsd.edu/~nalldrin/research/cvpr07/gbr\\_entropy.tar.gz](http://vision.ucsd.edu/~nalldrin/research/cvpr07/gbr_entropy.tar.gz)

# Stéréophotométrie à deux images

**Mots-clés :** reconstruction 3D, stéréophotométrie, problème bien posé.

Le cadre opératoire usuel de la stéréophotométrie consiste à reconstruire le relief d'un objet à partir d'images prises sous le même angle, mais sous  $m$  éclairages différents. Sous l'hypothèse lambertienne, il est facile de montrer que le problème est bien posé dès que  $m \geq 3$  et que les éclairages ne sont pas tous coplanaires. Nous nous sommes intéressés à la situation particulière où l'on ne dispose que de  $m = 2$  images. Ce problème, désigné par  $PS_2$  (pour *Photometric Stereo using 2 images*), est forcément mieux posé que le *shape-from-shading*, où une seule image est utilisée. Est-il pour autant bien posé ? Nous avons exploré les situations dans lesquelles la solution du problème  $PS_2$  est unique.

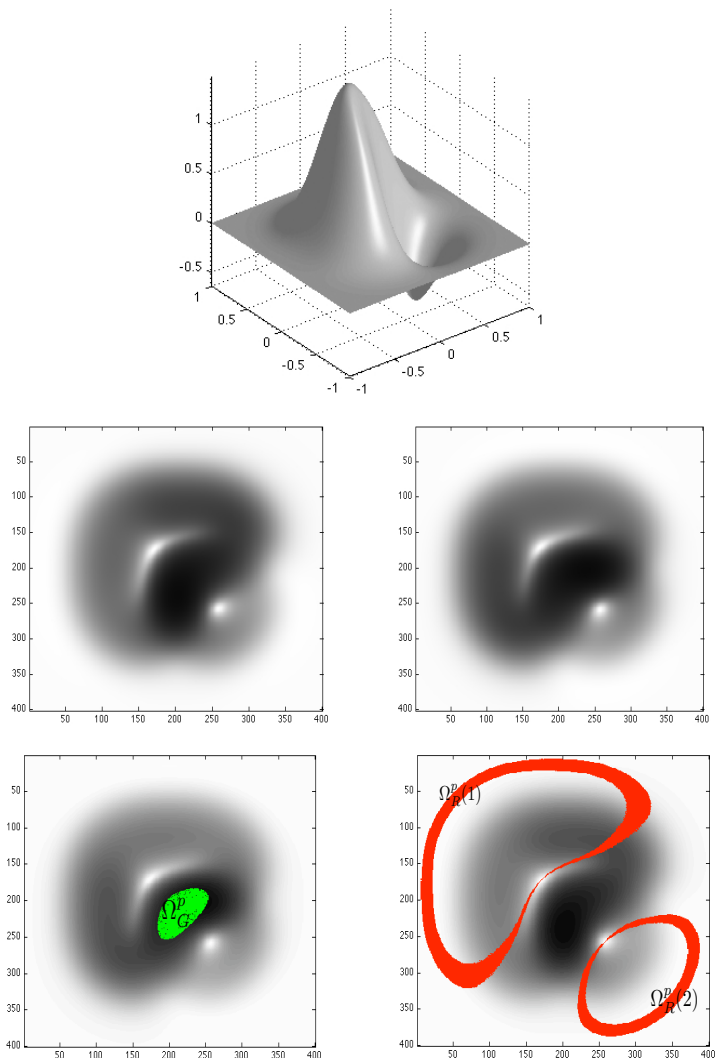
De manière générale, si la surface est lambertienne et l'albédo de l'objet (c'est-à-dire sa couleur) est connu, le problème  $PS_2$  admet au plus deux normales possibles par point. Il s'avère par ailleurs qu'en un certain nombre de points, la normale à la surface peut être déterminée sans ambiguïté. Plus précisément, ces points sont de deux sortes : ceux où l'une des deux normales pointe vers l'arrière de l'objet, ce qui l'élimine de fait (*critère de visibilité*) ; ceux où les deux solutions coïncident (*critère de coïncidence*). Ces points forment des zones dans l'image où la profondeur peut être calculée par un post-traitement appelé « intégration ». Or, il a été montré récemment que le problème  $PS_2$  avec condition au bord admettait une solution unique. Il est donc ensuite possible d'utiliser ces zones comme condition au bord, et de terminer le calcul du relief de l'objet par propagation de la profondeur au reste de l'image, le long de lignes appelées « caractéristiques ».

**Participant VORTEX :** Jean-Denis DUROU.

**Participant extérieur :** Roberto MECCA (Université La Sapienza, Rome, Italie).

**Publication associée :**

Roberto MECCA, Jean-Denis DUROU, *Unambiguous Photometric Stereo Using Two Images*, International Conference on Image Analysis and Processing (ICIAP 2011), Ravenne, Italie, septembre 2011.



**Exemple -** En haut : surface de test. Au milieu : paire d'images de cette surface calculées sous l'hypothèse lambertienne, avec deux éclairages différents. En bas : points où la normale peut être déterminée sans ambiguïté par les critères de visibilité (à gauche, ensemble  $\Omega_G^p$  en vert) ou de coïncidence (à droite, ensembles  $\Omega_R^p(1)$  et  $\Omega_R^p(2)$  en rouge).

# Détection de similarités dans des surfaces paramétriques

**Mots-clés :** détection de similarité, surfaces paramétriques, isométries, classification spectrale.

Détecter les similarités dans des modèles 3D est le premier pas de plusieurs applications intéressantes telles que l'édition de forme, la compression et la complétion de données. Le « vote dans l'espace de transformation » est une approche nouvelle qui utilise un ensemble de points de la surface. À chaque point de l'objet correspondent des caractéristiques. Les points de mêmes caractéristiques sont associés, puis à chacune de ces paires de points est associée la transformation entre ces deux points. Ces transformations sont regroupées en groupes dominants représentent potentiellement des régions similaires. Cette approche, efficace et robuste, constitue notre point de départ.

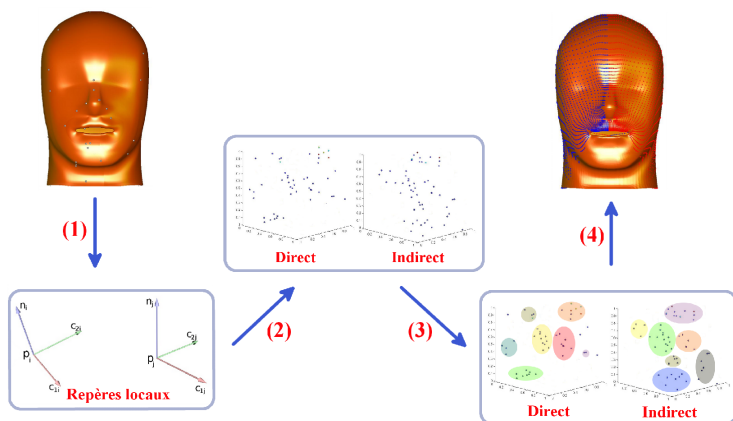
Nous développons une méthode permettant d'identifier des parties d'une surface NURBS similaires, à une isométrie près. Les contributions de ce travail sont les suivantes : tout d'abord, pour orienter les vecteurs des repères caractéristiques sur un point de la surface, nous proposons une méthode simple basée sur l'analyse du voisinage. Nous distinguons les isométries directes et indirectes. Les isométries indirectes sont ramenées au cas direct afin de simplifier le traitement des données et d'obtenir des résultats plus cohérents. De plus, contrairement aux approches de l'état de l'art, notre approche de classification utilise une méthode spectrale, une heuristique non supervisée ayant la capacité de grouper automatiquement des classes sans réglage des paramètres globaux nécessaires à l'algorithme de *Mean-Shift*, et le nombre de classes peut être défini de façon automatique. À notre connaissance, il n'existe aucune recherche dédiée à la détection de similarités dans les modèles paramétriques comme les *B-splines* ou les NURBS.

**Participants VORTEX :** Quoc-Viet DANG, Géraldine MORIN.

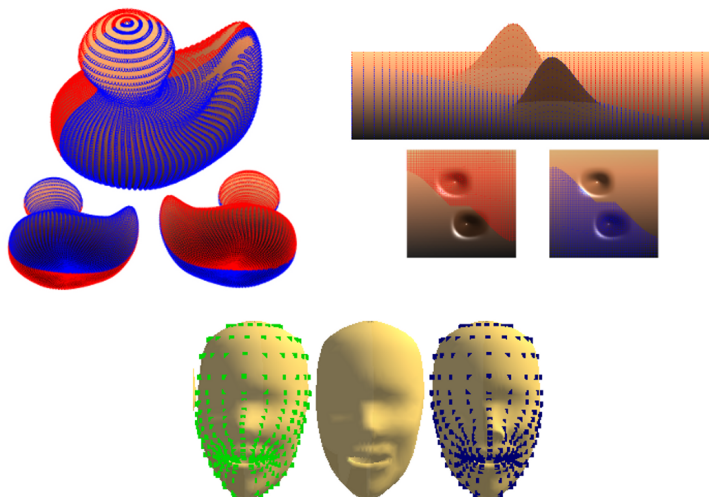
**Participant extérieur :** Sandrine MOUYSET (équipe IRIT-APO).

**Publication associée :**

Quoc-Viet DANG, Sandrine MOUYSET, Géraldine MORIN, *Détection de Similarités de Surfaces Paramétriques*, Revue Électronique Francophone d'Informatique Graphique, volume 6, numéro 2, pages 50-58, 2012.



**Chaîne de traitement** - (1) Échantillonnage ; (2) passage des votes dans l'espace de transformation ; (3) classification ; (4) validation.



**Résultats de notre algorithme** - En haut à gauche, deux parties symétriques d'un canard. En haut à droite, une rotation entre deux parties d'une surface synthétique. En bas, une translation entre deux têtes humaines.

# Modèle de processus ponctuels marqués appliqué à la détection de structures fines

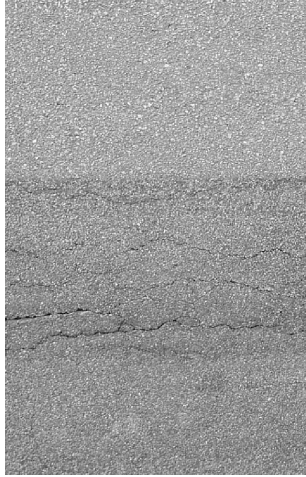
**Mots-clés :** détection de structures fines, processus ponctuels marqués, chemins minimaux.

Dans le cadre de la détection de structures fines dans un environnement texturé, comme les fissures de chaussées, nous présentons une méthode permettant d'adapter un modèle de processus ponctuels marqués. La méthode RJMCMC (*Reversible Jump Markov Chain Monte Carlo*) à ce cas particulier permet d'extraire des réseaux de formes, par exemple des réseaux de routes sur des images satellitaires. On modélise ce qu'on souhaite détecter par des objets, comme des segments. Le but est de rechercher une configuration d'objets sur l'image qui retranscrive le plus fidèlement possible la réalité du terrain. Pour cela, on associe à chaque objet une énergie (positive dans le cas d'un objet mal positionné et négative sinon). Ainsi, il s'agira de trouver une configuration minimisant l'énergie globale des objets. Pour modéliser une fissure dans une chaussée, il est possible de prendre en compte aussi bien des critères photométriques (la fissure est plus sombre que le reste de la chaussée) que des critères géométriques (la fissure est un objet fin et continu). Dans la littérature, les méthodes exploitent souvent les aspects photométriques mais rarement les aspects géométriques, à l'exception des approches s'appuyant sur l'utilisation des chemins minimaux. En effet, ce type d'approches fait intervenir l'hypothèse suivante : l'objet recherché correspond à un chemin minimal dans l'image. Ainsi, le modèle que nous proposons intègre des objets de type chemin minimal. De plus, par rapport aux approches existantes, nous introduisons des règles sur les interactions entre objets qui traduisent le respect des contraintes suivantes : la fissure est un objet fin, peu ramifié et globalement continu. Nous comparons notre approche à une approche existante qui exploite également l'information de chemin minimal et les résultats obtenus permettent de valider l'intérêt de l'approche proposée.

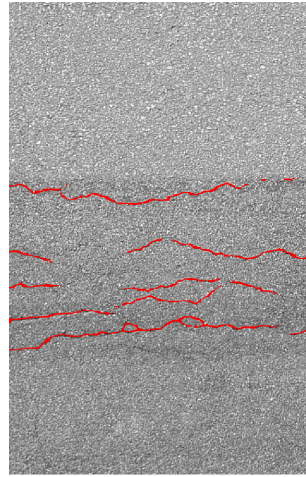
**Participants VORTEX :** Gaël MICHELIN (ex-stagiaire VORTEX), Sylvie CHAMBON, Rabih AHMAZ.

**Partenaire :** Xavier DESCOMBES (projet MORPHEME, INRIA Sophia Antipolis).

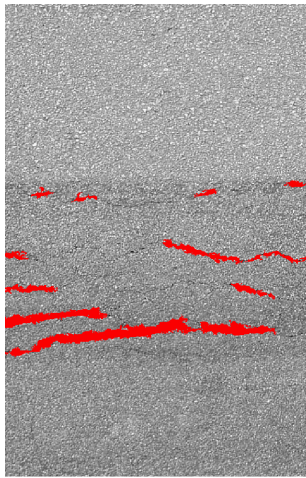




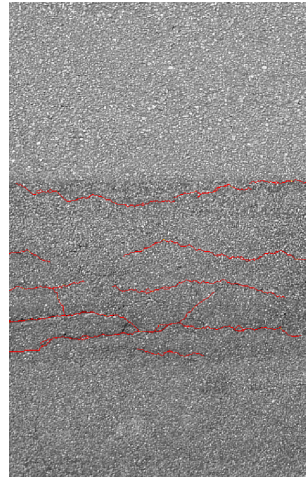
(a)



(b)



(c)



(d)

**Exemple -** (a) Image de test. (b) Vérité terrain obtenue à partir de la fusion de segmentations manuelles réalisées par quatre experts. (c) Résultat de l'approche existante. (d) Résultat de l'approche proposée. La comparaison des résultats (la fissure est représentée en rouge sur les images (c) et (d)) montre que l'approche proposée permet d'obtenir une détection plus dense et plus précise.

# Suivi de caméra basé sur l'utilisation de cercles concentriques

**Mots-clés :** *Structure-from-Motion*, suivi de caméra, marqueurs, cercles concentriques.

Le *Structure-from-Motion* consiste à expliquer le mouvement 2D des images de primitives 3D induit par le déplacement 3D d'une caméra non calibrée dans une scène dont la structure est supposée rigide. Deux approches peuvent être considérées : avec ou sans marqueurs. Les approches sans marqueur (i.e. basées sur l'utilisation de primitives naturelles) sont très flexibles, mais les algorithmes associés ne présentent aucune garantie de performance, ce qui pose problème dans des applications telles que le suivi de caméra. Les approches utilisant des marqueurs présentent un bon compromis entre flexibilité et performance, via l'introduction d'objets de structure connue dans la scène filmée.

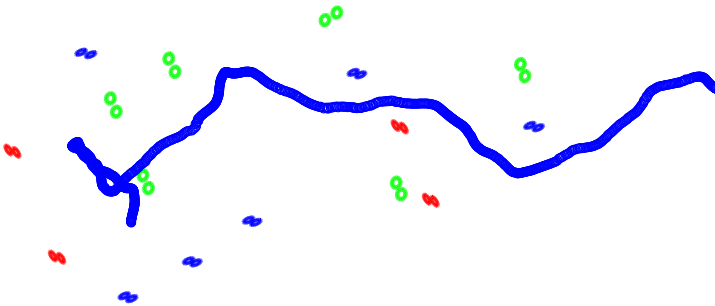
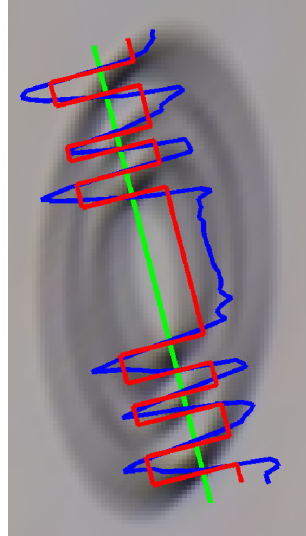
Nous proposons une nouvelle technique de suivi de caméra basée sur l'utilisation de marqueurs constitués de cercles concentriques (C<sup>2</sup>Tag) qui présentent certains intérêts pour notre application, en comparaison d'autres marqueurs plans. Ils peuvent être vus comme des codes-barres circulaires lisibles en perspective et sont donc identifiables. Ils sont détectables même en présence de forte occultation. Enfin, leur image encode la structure 2D du plan de support. Un paradigme de suivi de caméra basé sur l'utilisation des C<sup>2</sup>Tag est présenté, ainsi que des solutions aux sous-problèmes liés à l'utilisation de telles primitives dans des schémas classiques de *Structure-from-Motion*.

**Participants VORTEX :** Lilian CALVET, Pierre GURDJOS, Vincent CHARVILLAT.

## Publications associées :

Lilian CALVET, Pierre GURDJOS, Vincent CHARVILLAT, *Camera tracking using concentric circle markers : Paradigms and algorithms*, International Conference on Image Processing (ICIP 2012), Orlando, États-Unis, septembre-octobre 2012.

Lilian CALVET, Pierre GURDJOS, Vincent CHARVILLAT, *Camera tracking based on circular point factorization*, International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2012), Tsukuba, Japon, novembre 2012.



**Illustrations** - En haut à gauche : détection d'un C<sup>2</sup>Tag occulté. En haut à droite : identification d'un C<sup>2</sup>Tag flou via une approche de type « lecture de code-barres ». Au milieu : sous-ensemble de vues après une incrustation d'objets synthétiques dans la scène. En bas : reconstruction 3D de la trajectoire de la caméra.

# Détection simultanée de droites, cercles et ellipses

**Mots-clés :** détection de primitives, approche *a contrario*.

ELSD (*Ellipse and Line Segment Detector*) est un algorithme de détection simultanée de segments de droites, d'arcs de cercles et d'arcs d'ellipses dans une image. Il sélectionne le meilleur modèle de primitive et contrôle le nombre de faux positifs. De plus, il intègre une méthode linéaire originale d'ajustement de conique fondée sur des critères géométriques et photométriques.

La détection est formulée comme un problème de tests d'hypothèses multiples (régions candidates au « support » d'une primitive discrétisée) dont la résolution comporte trois étapes. [1] La *sélection d'hypothèses* réduit le nombre de candidats par une approche heuristique. [2] La *validation d'hypothèses* contrôle le nombre de faux positifs. Ses ingrédients sont le nombre maximal théorique  $N$  de régions candidates dans une image, une fonction  $S(r, I)$  calculant le degré de « structuration » de la région candidate  $r$  dans l'image  $I$ , et un modèle d'images aléatoires. Pour toute région candidate  $r$  d'une image  $I_0$  à traiter, dont le degré de structuration est  $s$ , le test de validation est  $NFA(r) < \epsilon$ , avec  $NFA(r) = N * \mathbb{P}[S(r, I_A) \geq s]$  où  $\epsilon$  est une valeur entière « suffisamment petite » et  $\mathbb{P}[S(r, I_A) \geq s]$  la probabilité d'observer dans une image aléatoire  $I_A$  une région aussi structurée que  $r$ , c.-à-d. la probabilité que la structuration de  $r$  soit « due au hasard ». L'approche *a contrario* garantit que l'espérance du nombre de régions validées à tort (faux positifs) dans  $I_0$  est inférieure ou égale à  $\epsilon$ . [3] La *sélection de modèle* choisit le meilleur modèle de primitive en utilisant la quantité NFA comme critère, suivant le principe du rasoir d'Ockham.

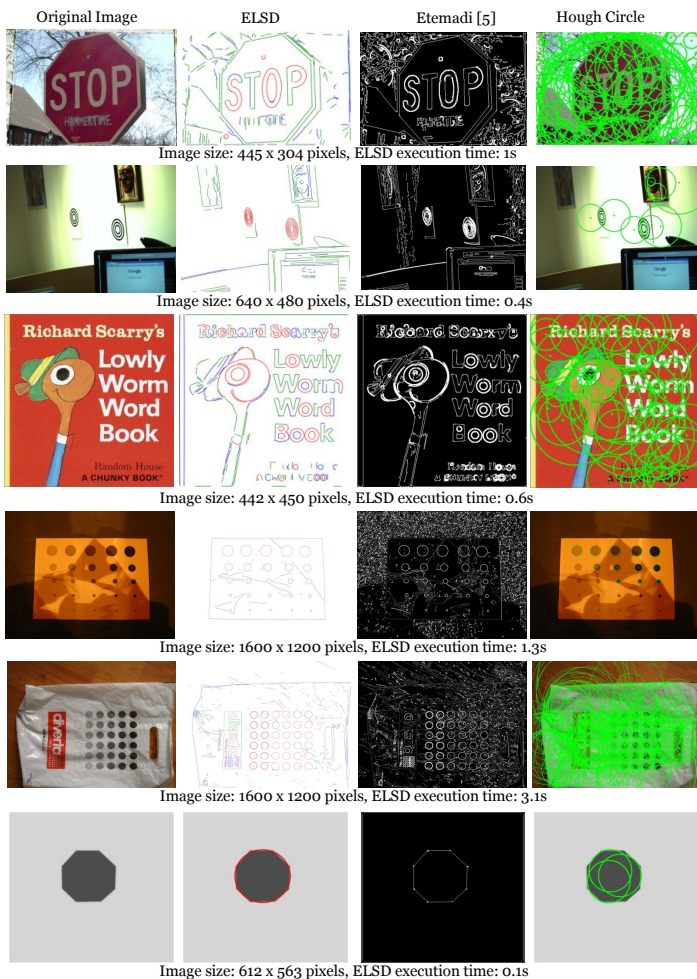
L'algorithme ELSD est diffusé dans le domaine public sous la forme de programmes source en C sous licence GNU ([ubee.enseeiht.fr/vision/ELSD](http://ubee.enseeiht.fr/vision/ELSD)).

**Participants VORTEX :** Viorica PĂTRĂUCEAN (ex-doctorante VORTEX), Pierre GURDJOS.

**Participant extérieur :** Rafael GROMPONE VON GIOI (CMLA, Cachan).

**Publication associée :**

Viorica PATRAUCEAN, Pierre GURDJOS, Rafael GROMPONE VON GIOI, *A Parameterless Line Segment and Elliptical Arc Detector with Enhanced Ellipse Fitting*, European Conference on Computer Vision (ECCV 2012), Florence, Italie, octobre 2012.



**Évaluation des performances de ELSD** - Les résultats de ELSD ont été comparés à ceux de l'algorithme de Etemadi (*Robust segmentation of edge data*, Proceedings of the International Conference on Image Processing and its Applications, pages 311-314, 1992) et ceux d'un algorithme fondé sur une transformée de Hough. Il est possible de réaliser un test en ligne à partir d'une image de son choix ([dev.ipol.im/~jirafa/ipol\\_demo/elsd](http://dev.ipol.im/~jirafa/ipol_demo/elsd) -- user: demo, pass: demo).

# Ask'nSeek : détection d'objets et annotation d'images grâce à un jeu

**Mots-clés :** détection d'objets, annotation d'images, jeux sérieux.

On s'intéresse dans le cadre de ce travail à deux problèmes qui sont traditionnellement traités séparément : l'annotation d'images (« Quels objets sont présents dans l'image ? ») et la détection d'objets (« Où sont les objets dans l'image ? »). L'idée d'utiliser les données générées par des utilisateurs dans le cadre d'un jeu pour résoudre ce type de problèmes a déjà été proposée, notamment par Luis Von Ahn, mais le jeu que nous proposons diffère des travaux existants pour plusieurs raisons. Pour commencer, nous résolvons deux problèmes avec un jeu unique dénommé Ask'nSeek, contrairement à l'état de l'art où deux jeux sont nécessaires. De plus, Ask'nSeek produit des données plus riches que les jeux existants car il fournit non seulement des annotations relatives à l'image, mais également des relations spatiales entre ces annotations et des clics des utilisateurs. Ces données produites par le jeu permettent, via un algorithme semi-supervisé inspiré d'EM (*Expectation-Maximization*), et couplées à des algorithmes de vision (superpixels, cartes de saillance), d'obtenir des rectangles englobants associés à une annotation (voir exemples ci-contre).

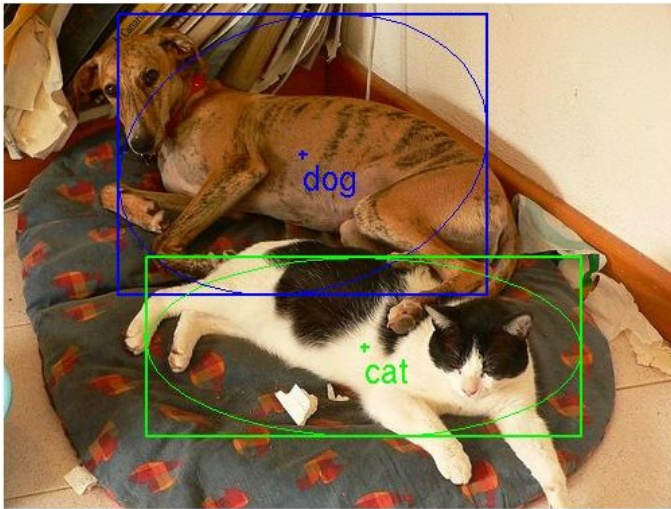
Quarante utilisateurs ont joué environ 150 parties, et ont estimé que le jeu était simple à comprendre, intuitif et amusant.

**Participants VORTEX :** Axel CARLIER, Vincent CHARVILLAT.

**Participant extérieur :** Oge MARQUES (Florida Atlantic University, Boca Raton, États-Unis).

**Publication associée :**

Axel CARLIER, Oge MARQUES, Vincent CHARVILLAT, *Ask'nSeek : A New Game for Object Detection and Labeling*, Web-scale Vision and Social Media (workshop ECCV 2012), Florence, Italie, octobre 2012.



**Exemples** - Résultats (boîtes englobantes annotées) obtenus par l'utilisation de données produites dans Ask'nSeek. En haut : un cas simple avec deux objets saillants. En bas : un cas plus complexe avec plusieurs instances d'un même objet (moto) qui sont, dans ce cas, regroupées au sein d'une même boîte englobante.

# Rendu assisté et distribué permettant l'accès à de grands environnements virtuels en ligne depuis des terminaux légers

**Mots-clés :** rendu assisté, rendu basé image, environnement virtuel en ligne.

Ce travail développe une nouvelle technique, appelée PeAR (*Peer Assisted Rendering*), qui vise à permettre une navigation interactive dans une scène 3D en environnement virtuel depuis des terminaux dont les ressources sont limitées (comme un *smartphone*). Un utilisateur à ressources limitées, ou « client léger », effectue un rendu simplifié basé image. Il demande tout ou partie de la scène qu'il visualise à d'autres clients naviguant au sein du même environnement virtuel et possédant plus de ressources. L'information reçue par le client léger est fusionnée pour obtenir, à un coût de calcul moindre, la scène rendue de son propre point de vue. Le but est de diminuer le poids des données transmises (par rapport au poids des modèles 3D composant la scène) et le coût de calcul du rendu.

Dans une première approche, les assistés (clients légers) utilisent trois méthodes de rendu différentes pour les différentes classes d'objets dans la scène. Nous avons montré qu'il est possible pour un client léger de rendre la scène efficacement en maintenant une qualité de rendu raisonnable, grâce à un rendu en trois passes. Des demandes d'objets pré-rendus sont adressées à des utilisateurs dont le point de vue est similaire. Nous avons également montré la faisabilité d'un tel scénario. En effet, l'analyse d'un grand nombre de traces dans le monde virtuel *Second Life* montre qu'il existe suffisamment d'utilisateurs ayant des points de vue similaires, c'est-à-dire qui partagent un grand nombre d'objets visibles communs. Plus récemment, nous avons étudié une représentation d'objet différente, couplée à un partitionnement de l'espace pour améliorer le rendu assisté « PeAR ».

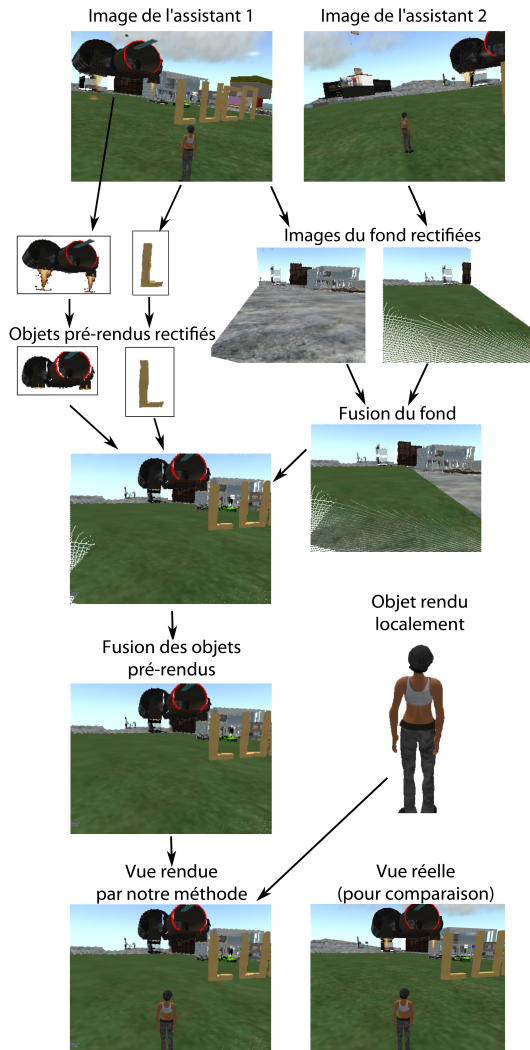
**Participants VORTEX :** Minhui ZHU, Géraldine MORIN, Vincent CHARVILLAT.

**Participants extérieurs :** Wei Tsang OOI (NUS, Singapour), Sébastien MONDET (New York University).

## Publication associée :

Minhui ZHU, Wei Tsang OOI, Sébastien MONDET, Géraldine MORIN, Wei CHENG, *Towards Peer-Assisted Rendering in Networked Virtual Environments*, ACM Multimedia 2011, Scottsdale, USA, novembre 2011.





**Exemple - Rendu assisté** : deux assistants fournissent l'information nécessaire au client mobile pour simplifier son rendu. Trois classes d'objets sont considérées : les objets dynamiques, rendus localement, les objets statiques et le fond qui sont rendus à partir de l'information image + profondeur transmise par les assistants.

# Quelles transitions technologiques vers le numérique pour le cinéma Art et Essai ?

**Mots-clés :** cinéma numérique, JPEG2000, décompression, *multithreading*, transport dématérialisé.

Le modèle du cinéma numérique tel qu'il est proposé actuellement, de la distribution à la projection en salles, convient au mode de fonctionnement des multiplexes mais n'est pas adapté aux cinémas indépendants en raison du coût (de 70000 à 100000 euros), de la complexité et de la sécurité (lutte contre le piratage) des équipements. Le but de notre travail, initié par les cinémas Utopia, est de proposer une solution alternative libre et à moindre coût, adaptée aux distributeurs et exploitants Art & Essai. Les domaines couverts sont la création, la projection et la distribution de copies numériques avec une bonne qualité d'image optimisée pour les petits écrans (c'est-à-dire de largeur inférieure à 10 m).

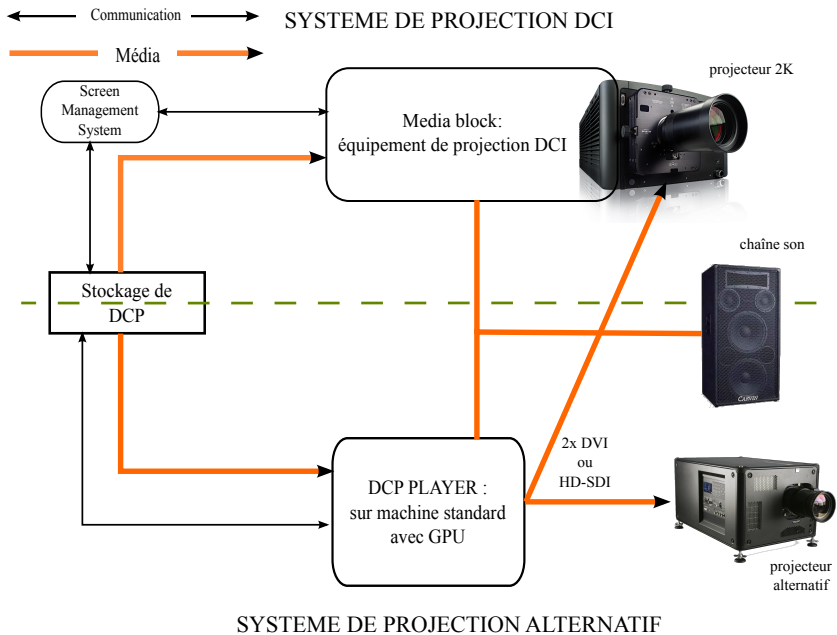
Le format JPEG2000 a été choisi par le consortium DCI (*Digital Cinema Initiative*) pour la compression des images. Ce format permet de compresser efficacement des images de grande taille. Néanmoins, la mise en œuvre de l'encodage et du décodage de ce format est complexe : elle entraîne une grande consommation de temps de calcul. Les solutions les plus performantes actuellement sont matérielles (utilisation d'architectures de type VLSI et, en particulier, de FPGA). Il existe peu de solutions logicielles performantes pour la décompression d'images en temps réel. Notre objectif pour le cinéma numérique dans les salles Art & Essai est de pouvoir décompresser un flux d'images allant jusqu'à 30 images par seconde au format 2K (images de taille 2048 × 1080). Des solutions à base d'architecture GPU ou *multithread* sont proposées pour la décompression JPEG2000, mais aucune n'est *open source*. La lecture du DCP sera assurée à travers le lecteur multimédia VLC.

**Participants VORTEX :** Nicolas BERTRAND, Jean-Denis DUROU, Vincent CHARVILLAT.

**Participant extérieur :** association ISF (Indépendants, Solidaires et Fédérés, initiative des cinémas Utopia).

**Publication associée :**

Nicolas BERTRAND, Jean-Denis DUROU, Vincent CHARVILLAT, *Vers un système de projection alternatif pour le cinéma numérique*, COmpression et REprésentation des Signaux Audiovisuels (CORESA 2012), Lille, mai 2012.



**Illustration** - Système de projection DCI et proposition d'un système alternatif. Le SMS (Screen Management System) est une application permettant de gérer les projections dans une salle. Dans le système alternatif, elle est intégrée au lecteur VLC (DCP Player).

# Prévisualisation et *streaming* 3D

**Mots-clés :** transmission adaptative de contenus 3D, *streaming*.

Dans ce travail mené en collaboration avec l'Université de Singapour, on s'intéresse à la transmission de contenus 3D au travers d'un réseau. Plus précisément, on considère des scénarios de visualisation d'objets 3D accessibles en *streaming*. Dans le cas du téléchargement, les utilisateurs subissent une latence importante avant de pouvoir naviguer autour de modèles 3D de grande taille (par exemple des maillages progressifs). Durant le temps de latence, des images-clés ou une vidéo peuvent être affichées et permettre ainsi de prévisualiser l'objet attendu par l'utilisateur. Ces deux techniques de prévisualisation posent des problèmes : elles consomment inutilement de la bande passante qui devrait être réservée à la transmission du modèle 3D, et elles doivent être optimisées en fonction des ressources disponibles.

Nous explorons une troisième voie qui consiste à planifier la transmission en *streaming* des éléments 3D juste suffisants pour afficher l'objet selon un chemin de caméra optimisé. L'optimalité visée s'entend vis-à-vis de la perception de l'utilisateur (la prévisualisation doit être de bonne qualité), des ressources disponibles en bande passante (la vitesse et l'éloignement de la caméra peuvent être adaptés selon le débit) et, enfin, de la capacité du chemin de caméra à permettre une transmission complète de l'objet. Au travers d'une étude subjective des préférences des utilisateurs, nous évaluons plusieurs politiques de *streaming*.

**Participants VORTEX :** Axel CARLIER, Géraldine MORIN, Vincent CHARVILLAT.

**Participants extérieurs :** Shanghong ZHAO, Wei Tsang OOI (NUS, Singapour).

**Publication associée :**

Shanghong ZHAO, Wei Tsang OOI, Axel CARLIER, Géraldine MORIN, Vincent CHARVILLAT, *3D Mesh Preview Streaming*, ACM Multimedia Systems Conference (MMSys 2013), Oslo, Norvège, février-mars 2013.



**Illustration -** Résultats comparant une technique de prévisualisation via une vidéo (en haut) ou selon notre approche (en bas), sous les mêmes contraintes de débit et à deux instants séparés de 15 secondes le long d'un chemin de caméra optimisé.

# Enrichissement de descriptions 3D de produits pour le commerce électronique

**Mots-clés :** produits 3D, commerce électronique, *crowdsourcing*.

Ce travail part d'un constat simple : alors que le commerce électronique connaît une croissance impressionnante, la présentation des produits en vente sur Internet est, souvent, de piètre qualité. Une collection d'images présentant le produit est, la plupart du temps, simplement juxtaposée à la description textuelle de son prix et de ses principales caractéristiques. Par ailleurs, comme les sites Internet sont interactifs, animés et esthétiquement soignés, la présentation visuelle ou audiovisuelle des produits est perfectible.

Nous étudions dans nos travaux un mécanisme dit de *crowdsourcing*, qui permet aux visiteurs d'un site de commerce électronique (c'est-à-dire aux acheteurs potentiels) d'obtenir de bonnes conditions de vente (réductions, codes promotionnels, frais de port offerts) contre une contribution interactive. Ces quelques clics demandés aux utilisateurs contre une petite récompense permettent d'éditer et d'améliorer automatiquement la description des produits disponibles. Notre cas d'étude concret concerne des descriptions 3D interactives d'objets courants (caméscopes, guitares, machines à café) pour lesquelles on génère automatiquement des liens avec les caractéristiques (textuelles) des produits. Dans l'image ci-dessous, les liens (en bleus) générés permettent de visualiser automatiquement sur le modèle 3D la position d'une partie intéressante de l'objet.

On vérifie expérimentalement, d'une part, que les contributions des utilisateurs sont techniquement réalisables et exploitables et que, d'autre part, les descriptions multimédia enrichies sont plus appréciées que la juxtaposition d'un modèle 3D et d'informations textuelles.

**Participants VORTEX :** Thi Phuong NGHIEM, Axel CARLIER, Géraldine MORIN, Vincent CHARVILLAT.

## Publication associée :

Phuong NGHIEM, Axel CARLIER, Géraldine MORIN, Vincent CHARVILLAT, *Enhancing Online 3D Products through Crowdsourcing*, Crowdsourcing for Multimedia (CrowdMM'12, workshop ACM Multimedia 2012), Nara, Japon, octobre 2012.

## Product description

Canon EOS 5D digital Camera  
\$1200

### Main features:

1. Shutter button to capture a photo. [?](#)
2. Stabilizer switch to turn on/off the keeping-image-stable function. [?](#)
3. AF/MF switch to choose auto focus or manual focus. [?](#)
4. Mode dial to change camera's mode (P: program mode, Av: Aperture value, Tv: Time value, C1 C2 C3: customized mode, etc). [?](#)

## 3D product visualization

Reset View



**Exemple -** L'enrichissement de la description obtenu est suggéré par la présence de liens (en bleu) permettant de visualiser, sur le modèle 3D de l'appareil photo, la caractéristique associée au texte.

# Détection et annotation d'images géoréférencées

**Mots-clés :** annotation d'images, requêtes visuelles mobiles, géoréférencement.

Des utilisateurs, chaque jour plus nombreux, saisissent un nombre presque illimité d'images partout sur le globe et, en particulier, sur les sites touristiques les plus populaires. Ces images sont par la suite souvent partagées sur des sites Internet dédiés comme **Flickr** ou **Picasa**. Dans ce contexte, détecter, reconnaître et annoter automatiquement les images de monuments célèbres est très utile.

Ces problèmes de vision difficiles sont désormais jugés plus facilement abordables grâce à la forte redondance de l'information visuelle disponible (la forme et l'apparence de la tour Eiffel sont présentes dans des milliers d'images partagées) et aux méta-données (les coordonnées GPS des prises de vues sont fréquemment disponibles).

Dans ce travail, mené principalement par Atsushi SHIMADA (laboratoire LIMU de l'Université de Kyushu, au Japon) et avec qui nous avons collaboré lors de son séjour prolongé dans notre groupe en 2011, nous cherchons à annoter automatiquement des images de 87 monuments célèbres. Nous proposons un modèle d'apprentissage conjoint de l'apparence des monuments (au sens des caractéristiques visuelles présentes) et des positions à partir desquelles ils sont le plus souvent photographiés. Le traitement probabiliste conjoint des images, des annotations et des coordonnées GPS améliore nos prédictions par rapport à des stratégies moins intégrées. Un système de requêtes visuelles mobiles permettant la reconnaissance d'un monument à partir d'une capture d'image est naturellement associé à ce travail d'annotation, comme illustré par l'exemple ci-contre.

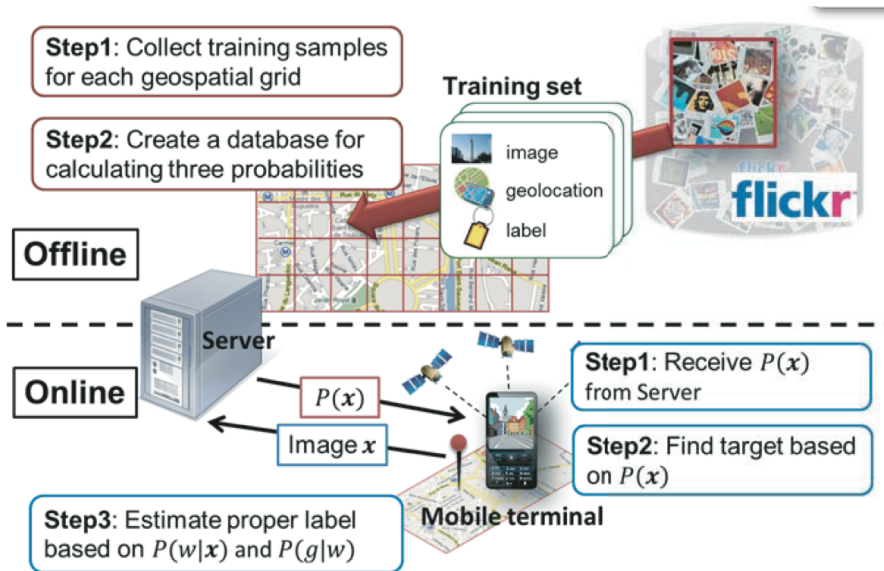
**Participant VORTEX :** Vincent CHARVILLAT.

**Participants extérieurs :** Atsushi SHIMADA, Hajime NAGAHARA, Rin-Ichiro TANIGUSHI (Université de Kyushu, Fukuoka, Japon).

**Publication associée :**

Atsushi SHIMADA, Vincent CHARVILLAT, Hajime NAGAHARA, Rin-Ichiro TANIGUSHI, *Geolocation based Landmark Detection and Annotation : Towards Clickable Real World*, à paraître en 2013 dans IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems.





**Exemple -** Architecture d'un système de requêtes visuelles mobiles et de ses composants fonctionnant hors ligne (pour l'apprentissage à partir d'images partagées sur flickr) et en ligne (pour la prédiction).

## REV2

**Mots-clés :** reconstruction 3D, quadriques de révolution.

Le projet REV2, mené en collaboration avec la société SODIMEL dont le but est de produire des équipements viticoles, a pour ambition de concevoir un outil permettant d'estimer le rendement d'une parcelle de vignes. L'Institut Français de la Vigne et du Vin a montré que ce rendement était directement lié aux volumes des grappes de raisin à la « fermeture » de la grappe. Nous avons donc développé un appareil capable d'estimer le volume d'une grappe de raisin sans avoir besoin de la cueillir, grâce à un système de vision binoculaire. Ce système permet de reconstruire la grappe en 3D, après une étape de calibrage effectuée grâce à des mires composées de cercles concentriques, et en supposant que chaque grain de la grappe peut être assimilé à une quadrique de révolution. La grappe ne peut pas être reconstruite entièrement, mais un modèle statistique permet d'avoir une bonne estimation du volume avec un très faible taux d'erreur.

**Participants VORTEX :** Jérôme GUÉNARD, Vincent CHARVILLAT, Pierre GURDJOS.

**Partenaires :** société SODIMEL, Institut Français de la Vigne et du Vin.



**Illustrations -** À gauche : appareil d'estimation de volume de grappe de raisin. À droite : exemple de grappe reconstruite à partir de deux images.

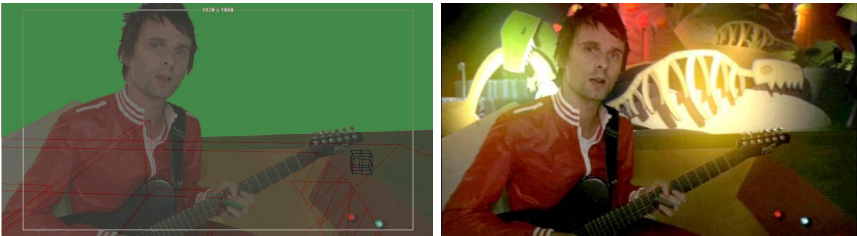
# ROM

**Mots-clés :** suivi de caméras, réalité augmentée, effets spéciaux.

Le projet ROM (*Real-time On-set Matchmoving*) de l'ANR concerne le suivi de caméra pour la pré-visualisation d'effets spéciaux en temps réel sur un tournage de film. En post-production cinématographique, les algorithmes de vision par ordinateur sont utilisés pour trouver les mouvements de caméra, afin d'incruster des éléments synthétiques dans des scènes naturelles. Néanmoins, ces traitements sont le plus souvent effectués plusieurs semaines après le tournage. Pour effacer les frontières entre le tournage et la post-production, le projet ROM a conduit à deux innovations principales. La première est la réalisation d'algorithmes originaux de suivi de caméra en temps réel et leur intégration au sein d'une unique plate-forme logicielle permettant une pré-visualisation en temps réel du *compositing* de scènes virtuelles/réelles sous Maya. Deuxièmement, un protocole pour la préparation du tournage a été développé, qui vise à améliorer significativement les performances et la robustesse du suivi de caméra. Une partie des logiciels produits a été déposée à l'APP (Agence pour la Protection des Programmes) et un algorithme spécifique, sous la forme de programmes sources, a été diffusée dans le domaine public.

**Participants VORTEX :** Pierre GURDJOS, Lilian CALVET, Florent BRUNET (ex-post-doctorant VORTEX), Vincent CHARVILLAT.

**Partenaires :** société Duran Duboi (studio d'animation et d'effets spéciaux), projet Perception de l'INRIA Rhône-Alpes.



**Exemple -** Résultat d'un *compositing* suite au calcul de la position et de l'orientation de la caméra.

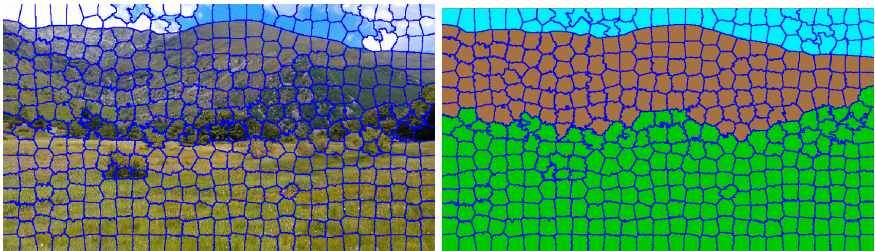
# SICASSE

**Mots-clés :** segmentation, superpixels, recalage d'images.

Le principal objectif du projet SICASSE est de procurer aux environnementalistes un outil interactif permettant de gérer, au fil des saisons, l'évolution des Parcs Naturels Régionaux. Une base de données d'images est créée par des scientifiques et des randonneurs qui, grâce à une application mobile, sont guidés par GPS vers des « points écologiquement intéressants ». Une fois sur place, il leur est demandé de prendre une photographie du paysage. Notre première contribution à ce projet est de garantir la qualité de la photographie, en affichant sur l'écran de la caméra de type *smartphone* des indications permettant d'aider l'utilisateur au moment de la prise de vue. Notre seconde contribution consiste à comparer toute nouvelle photographie venant d'être prise à des photographies plus anciennes du même paysage. Après recalage, la nouvelle image est segmentée en superpixels. Enfin, le tout est envoyé vers un module d'analyse statistique qui est censé aider les environnementalistes à surveiller l'évolution du paysage.

**Participants VORTEX :** Bastien DURIX, Vincent CHARVILLAT.

**Partenaires :** société OKTAL Synthetic Environment, société M3 Systems, SEEM (laboratoire d'écologie), PNRPA (Parc Naturel Régional des Pyrénées Ariégeoises).



**Exemple -** À gauche : l'image est tout d'abord segmentée en superpixels, qui épousent les contours de celle-ci. À droite : les superpixels sont ensuite classés en différentes catégories, selon divers critères tels que la couleur ou la position dans l'image, ce qui permet d'observer l'évolution du paysage.

# TOURA

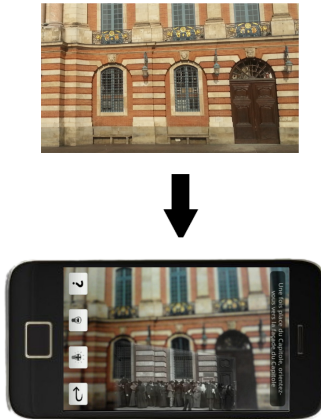
**Mots-clés** : réalité augmentée, application mobile.

Le Projet TOURA (TOURisme en Réalité Augmentée) vise à utiliser la réalité augmentée dans le cadre d'une application de guide touristique. En effet, la réalité augmentée permet non seulement d'informer l'utilisateur de manière plus ludique, mais aussi plus pertinente dans certains cas.

L'application est développée sur téléphone mobile et permet de détecter la présence d'objets plans ainsi que leur position par rapport à la caméra. Dans le cadre du projet, les façades de bâtiments sont assimilées à des surfaces planes. On peut ensuite superposer à l'image acquise, des images ou des modèles 3D. Ainsi, une affiche s'enrichit et devient interactive, un élément remarquable d'un tableau est mis en valeur ou encore une image d'archive est recalée et peut être vue en situation réelle, transformant le téléphone en caméra temporelle capable de nous montrer le passé. Une surface pouvant être enrichie par plusieurs éléments d'augmentation disposés en trois dimensions, l'application TOURA permet également de détecter l'élément sur lequel l'utilisateur a cliqué.

**Participants VORTEX** : James PACKER, Vincent CHARVILLAT.

**Partenaire** : société Magellium.



**Exemple** - En haut : image de référence connue. En bas : image d'archive de 1926, superposée en temps réel à l'image filmée par le téléphone.

# UBLEAM

**Mots-clés :** marqueurs concentriques, application mobile, *bleam*.

Ce projet est une collaboration avec l'entreprise innovante UBLEAM (<http://www.ubleam.com>) localisée à Toulouse. Cette société commercialise une suite de logiciels, dont des applications mobiles qui reconnaissent en temps réel, à partir d'un flux vidéo, des marqueurs originaux (appelés *bleams*) conçus en partenariat avec le laboratoire. La reconnaissance visuelle d'un marqueur permet, depuis un dispositif mobile de type *smartphone* ou tablette, de déclencher la connexion à un site web ou l'accès à des contenus multimédia distants. Cette fonctionnalité déjà bien connue grâce aux célèbres « QR-codes », est enrichie. En particulier, les *bleams* permettent le positionnement 3D de la caméra. La conception des marqueurs repose sur la richesse des propriétés géométriques de cercles concentriques ou, plus généralement, de coniques homofocales. Ces propriétés facilitent la détection, la rectification et la reconnaissance des marqueurs et font l'objet d'un brevet partagé avec les fondateurs de la société, sous l'intitulé « Procédé de détection d'un marqueur apposé sur la surface d'un objet et système de mise en œuvre ».

**Participants VORTEX :** Pierre GURDJOS, Vincent CHARVILLAT.

**Partenaires :** société UBLEAM.



**Exemple -** En haut : les *bleams*. En bas : accès à des contenus multimédia à partir d'une application sur *smartphone*.

# VINNEO

**Mots-clés :** modélisation de plantes, squelettisation, calibrage, suivi de points.

VINNEO est un projet qui a pour but d'adapter la production des vins du Sud-Ouest aux nouveaux goûts et aux nouvelles attentes des consommateurs. Notre rôle dans le projet est de caractériser les milliers d'hectares de vignes cultivées dans la région située autour de Toulouse, en fournissant des informations utilisables par les viticulteurs telles que la densité foliaire, les dimensions des vignes ou l'homogénéité d'une parcelle. Nous avons donc acquis des images en passant dans les vignes à l'aide d'une caméra dédiée. La première étape de notre méthode consiste à segmenter le feuillage, puis un algorithme original de squelettisation permet d'extraire la structure du branchage. Ensuite, un modèle 3D de départ est calculé, puis vient une dernière étape qui permet d'améliorer le modèle 3D grâce à l'utilisation d'une boucle d'analyse par synthèse.

**Participants VORTEX :** Jérôme GUÉNARD, Vincent CHARVILLAT, Pierre GURDJOS, Géraldine MORIN.

**Partenaire :** Institut Français de la Vigne et du Vin.



**Exemple -** En haut : images acquises en passant dans les vignes. En bas : modèles 3D correspondants fournis par notre méthode.

## Publications 2012

### Articles dans des revues internationales :

Michael BREUSS, Emiliano CRISTIANI, Jean-Denis DUROU, Maurizio FALCONE, Oliver VOGEL, *Perspective Shape from Shading : Ambiguity Analysis and Numerical Approximations*, SIAM Journal on Imaging Sciences, volume 5, numéro 1, pages 311-342, janvier 2012.

Xavier DELAUNAY, Marie CHABERT, Vincent CHARVILLAT, Géraldine MORIN, *Satellite image compression by concurrent representations of wavelet blocks*, Annals of Telecommunications, volume 67, numéro 2, pages 71-80, janvier 2012.

Aurélien CORD, Sylvie CHAMBON, *Automatic Road Defect Detection by Textural Pattern Recognition Based on AdaBoost*, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, volume 27, numéro 4, pages 244-2590, avril 2012.

### Articles dans des revues nationales :

Quoc-Viet DANG, Sandrine MOUYSSET, Géraldine MORIN, *Détection de Similarités de Surfaces Paramétriques*, Revue Électronique Francophone d'Informatique Graphique, volume 6, numéro 2, pages 50-58, 2012.

### Conférences et workshops internationaux avec actes édités et comités de lecture :

Viorica PATRAUCEAN, Pierre GURDJOS, Rafael GROMPONE VON GIOI, *A Parameterless Line Segment and Elliptical Arc Detector with Enhanced Ellipse Fitting*, European Conference on Computer Vision (ECCV 2012), Florence, Italie, octobre 2012.

Axel CARLIER, Oge MARQUES, Vincent CHARVILLAT, *Ask'nSeek : A New Game for Object Detection and Labeling*, Web-scale Vision and Social Media (workshop ECCV 2012), Florence, Italie, octobre 2012.

Lilian CALVET, Pierre GURDJOS, Vincent CHARVILLAT, *Camera tracking using concentric circle markers : Paradigms and algorithms*, International Conference on Image Processing (ICIP 2012), Orlando, États-Unis, septembre-octobre 2012.



Phuong NGHIEM, Axel CARLIER, Géraldine MORIN, Vincent CHARVILLAT, *Enhancing Online 3D Products through Crowdsourcing*, Crowdsourcing for Multimedia (CrowdMM'12, workshop ACM Multimedia 2012), Nara, Japon, octobre 2012.

Lilian CALVET, Pierre GURDJOS, Vincent CHARVILLAT, *Camera tracking based on circular point factorization*, International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2012), Tsukuba, Japon, novembre 2012.

Guillaume GALÈS, Sylvie CHAMBON, Alain CROUZIL, John McDONALD, *Propagation-Based Stereo Matching*, Workshop on Image Analysis for Multimedia Interactive Services (WIAMIS 2012), Dublin, Irlande, mai 2012.

### Conférences et workshops nationaux avec actes édités et comités de lecture :

Jean-Denis DUROU, Yvain QUÉAU, Vincent CHARVILLAT, *Résolution de la stéréophotométrie par apprentissage*, Congrès Francophone de Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle (RFIA 2012), Lyon, janvier 2012.

Nicolas BERTRAND, Jean-Denis DUROU, Vincent CHARVILLAT, *Vers un système de projection alternatif pour le cinéma numérique*, COmpression et REprésentation des Signaux Audiovisuels (CORESA 2012), Lille, mai 2012.

### Brevets :

Samuel BOURY, Vincent CHARVILLAT, Pierre GURDJOS, Olivier MEZZAROBBA, *Procédé de détection d'un marqueur apposé sur la surface d'un objet et système de mise en œuvre*, brevet déposé en juin 2012 sous le numéro WO2011FR52932 20111209.

# Sommaire

## Images et 3D

Segmentation de scènes urbaines . . . . .	3
Mise en correspondance par corrélation . . . . .	5
Écarts au modèle lambertien en stéréophotométrie . . . . .	7
Stéréophotométrie non calibrée . . . . .	9
Stéréophotométrie à deux images . . . . .	11
Détection de similarités dans des surfaces paramétriques . . . . .	13
Détection de structures fines par processus ponctuels marqués . . . . .	15
Suivi de caméra basé sur l'utilisation de cercles concentriques . . . . .	17
Détection simultanée de droites, cercles et ellipses . . . . .	19

## Multimédia

Détection d'objets et annotation d'images . . . . .	21
Rendu assisté et distribué pour les environnements virtuels . . . . .	23
Décompression d'images JPEG2000 pour le cinéma numérique . . . . .	25
Prévisualisation et <i>streaming</i> 3D . . . . .	27
Enrichissement de descriptions 3D pour le e-commerce . . . . .	29
Détection et annotation d'images géoréférencées . . . . .	31

## Projets

Projet REV2 . . . . .	33
Projet ROM . . . . .	34
Projet SICASSE . . . . .	35
Projet TOURA . . . . .	36
Projet UBLEAM . . . . .	37
Projet VINNEO . . . . .	38

## Publications 2012

39



**IRIT (UMR 5505)**  
**ÉQUIPE VORTEX**  
**(Visual Objects from Reality To Expression)**

**ENSEEIH**  
**2, RUE CAMICHEL**  
**BP 7122, 31071 TOULOUSE Cedex 7**  
**05.34.32.21.71**