

# DESCRIPTION DU PROJET

Pièce 2

Titre de l'école :

## **IMAGES ET MODELES 3D EN MILIEUX NATURELS**

**THEME** : De l'acquisition aux traitements des données numériques sur des géo-objets naturels. Modes et techniques d'acquisition de données sur des terrains difficiles d'accès. Techniques de traitements lasergrammétriques et photogrammétriques. Constitution et analyse de modèles 3D en milieu naturel aérien (montagne, haute altitude) ou souterrain (cavités karstiques).

### **Comité Scientifique (projet):**

Jean-Jacques Delannoy (Directeur UMR 5204 CNRS – EDYTEM – Bourget du Lac)  
Benoit Desfontaines (Pr. Université de Marne la Vallée)  
Pierre Grussenmeyer (Pr. INSA Strasbourg)  
Michel Kasser (Pr. ENSG, Inst. Géographique National)  
Laurent Polidori (Pr. ESGT, Le Mans)  
Pierre Vacher (Pr. Univ. de Savoie)  
Thierry Villemin (Pr. Univ. Savoie, UMR 5204 CNRS, coresponsable CTI3D)

### **Comité d'Organisation (projet):**

Stéphane Jaillet (Ingénieur de recherche CNRS, coresponsable plateforme CTI3D)  
Estelle Ployon (Ingénieur d'études CNRS)  
Philip Deline (Maitre de conférences, Université de Savoie)  
Guy Perazio (bureau d'études Perazio)  
Yves Egels (ENSG)  
Marc-Pierrot Deseiligny (ENSG)  
Julien Vallet (Société Helimap)  
Laure Nuninger (CR CNRS, Chrono-environnement)  
Xavier Rodier (Ingénieur de Recherche CNRS)  
Laurence Caillat (Formation permanente, DR11, CNRS Alpes)

## **SITUATION SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS :**

### **Les enjeux :**

Les développements récents dans le domaine des scanners laser utilisant la technique lidar, en domaine terrestre et aéroporté permet aujourd'hui d'acquérir des données à haute résolution spatiale et en 3D sur les objets naturels difficiles d'accès (haute montagne, parois rocheuses, grottes, torrents...). Dans le même temps, la photogrammétrie, technique bénéficiant d'un plus long recul méthodologique, a profité des développements informatiques autour du traitement par corrélation d'images numériques. De nombreux projets de recherche

en archéologie, en architecture, et en urbanisme mais également dans le domaine des milieux naturels ont ainsi pu émerger et se développer.

Aujourd'hui plusieurs techniques coexistent : (1) la lasergrammétrie terrestre, (2) la lasergrammétrie aéroportée, (3) la photorestitution numérique et (4) la corrélation automatique d'images. Il apparaît pertinent dans le cadre l'école thématique de faire le point collectivement sur les développements récents autour de ces techniques et leurs utilisations dans les différents champs de recherche concernés par l'école et ainsi croiser les différentes expériences acquises tant dans l'acquisition que dans le traitement des données. Cet « état » sur les méthodes et applications et ce croisement d'expériences concernent tant les chercheurs, les ingénieurs que les doctorants impliqués dans le développement des modèles 3D en milieux naturels.

#### Le laboratoire EDYTEM et sa plateforme CTI3D :

Le laboratoire EDYTEM, (UMR CNRS - Université de Savoie), dispose depuis 5 ans d'une plateforme technologique CTI3D (Cartographie, Topographie, Imagerie et 3D). Equipée de récepteurs GPS de haute précision, d'un scanner lidar Optech et de divers appareils de mesure topographique, cette plateforme est une ressource clé de programmes de recherche développés en milieux naturels souvent difficiles d'accès (haute-montagne, torrents, parois, karsts...).

Les membres du laboratoire EDYTEM impliqués dans cette école thématique appartiennent à des réseaux et structures de recherche en analyse spatiale, en imagerie et traitement de données spatiales... (GDR Modys – Modélisation des Dynamiques Spatiales, SFPT – Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection...).

#### Objectifs de formation :

Les objectifs de cette école sont :

- assurer une formation de haut niveau en lasergrammétrie et photogrammétrie, en privilégiant les aspects pratiques (acquisition réelle de données en extérieur, traitement des données sur logiciels dédiés, libres de préférence etc...) ;
- faire le point collectivement sur les avancées techniques et méthodologiques de ces outils et leurs applications dans les différents domaines concernés par l'école thématique ;
- favoriser les échanges entre des communautés travaillant souvent de manière « cloisonnée » : (i) les concepteurs et développeurs d'outils, (ii) les géomètres et topographes et (iii) les « usagers » (géologues, géographes, archéologues...) ;
- faire émerger les champs (et/ou applications) de recherche actuellement peu voire non couverts par les différentes communautés travaillant sur les images et modèles 3D en milieux naturels ;
- faire émerger des projets (et/ou des réseaux) de recherches interdisciplinaires.

A cela s'ajoute la nécessité d'une meilleure connaissance des logiciels « détournés » vers des usages pour lesquels ils n'avaient pas été initialement conçus (logiciel de retro-ingénierie notamment). Par ailleurs, un nombre croissant de logiciels libres offre aujourd'hui des perspectives intéressantes et nous nous fixons comme objectif d'encourager leur diffusion et leur utilisation.

## Public concerné :

### Public :

- 50 personnes maximum (pour une organisation des TP en deux salles informatiques de 25 places).
- Chercheurs, ingénieurs du domaine de la recherche académique ou du secteur privé, universitaires, doctorants praticiens et utilisateurs divers (coll. territoriales...) etc.

Une attention particulière sera portée durant cette école thématique aux ingénieurs-techniciens, aux praticiens et aux doctorants. Une forte demande a pu être identifiée du côté des bureaux d'études qui restent encore fortement ancrés dans leurs pratiques « métiers » et sont en demande d'accompagnement vers une évolution technologique. En outre le développement croissant de ces méthodes incite à favoriser également leur enseignement vers un public de jeunes chercheurs et de doctorants.

Les disciplines impactées seront les géosciences (autant dans le domaine de la recherche que celui de l'ingénierie), les sciences de l'environnement et l'archéologie.

### Pré-requis :

Connaissance de base dans le géoréférencement d'objets naturels et aisance de base dans l'utilisation des outils informatiques.

Il n'est pas prévu de mises à niveau préliminaire.

Des recommandations (lectures d'articles ou de manuels notamment) seront transmises aux participants avant la session.

## **ATTENDUS :**

L'objectif central étant la diffusion, vers une communauté de doctorants et de praticiens, de méthodes modernes de télédétection, on peut donc raisonnablement espérer qu'à l'issue de cette école, de nouveaux projets puissent émerger et irriguer les disciplines scientifiques concernées.

Cette école devrait déboucher sur une meilleure connaissance mutuelle de communautés diverses échangeant chacun dans son domaine spécifique, son expérience, sa pratique et ses problèmes

## CANEVAS DU PROGRAMME :

|            | LUNDI                    | MARDI  | MERCREDI   | JEUDI   | VENDREDI  |
|------------|--------------------------|--|--|---|---|
| Matin      |                          | 9h accueil<br><br>10h – 12h :<br>Conférence plénière       | Démonstration matériel<br>Groupe 1 :<br>TP lasergrammétrie terrestre<br>Groupe 2 :<br>lasergrammétrie aéroportée | Cours théoriques photogrammétrie et corrélation d'image (4 x 45') en amphi                          | Groupe 1 :<br>TP Corrélation d'images<br>Groupe 2 :<br>TP Photogrammétrie |
| Après midi |                          | Cours théoriques lasergrammétrie (4 x 45')<br><br>en amphi | Groupe 1 :<br>TP lasergrammétrie aéroportée<br>Groupe 2 :<br>lasergrammétrie terrestre<br>Présentation poster    | Démonstration matériel<br>Groupe 1 :<br>TP Photogrammétrie<br>Groupe 2 :<br>TP Corrélation d'images | 14h – 16h :<br>Synthèse et réunion réseau                                 |
| Soir       | Arrivée des participants | Diaporama 3D   | Soirée poster et discussion libre, réunion possible  | Repas convivial   |   |

Le programme est organisé autour :

- de séances communes de cours en session plénière ;
- de séances de démonstration et d'utilisation de matériel en extérieur ;
- de séances de travaux pratiques en salle.

L'ensemble du programme a été construit sur quatre journées pleines et se traduit par un équilibre entre les différentes pédagogies (cf. ci-dessous).

Au-delà de ce programme pédagogique, nous souhaitons laisser des espaces « d'expression » aux différents participants. En effet, il nous semble important de motiver les participants, non pas sur la base d'un simple suivi de cours ou de travaux pratiques, mais en les invitant à présenter, dans le cadre de leur discipline, les verrous méthodologiques auxquels ils sont confrontés et l'apport des technologies 3D dans la résolution de ces verrous.

Enfin, nous souhaitons maintenir des temps d'échanges et de convivialité. Cela se traduira par une soirée « photographie » dédiés à la 3D, une soirée consacrée à différents échanges libres autour de posters que les participants auront apportés et de réunions libres et spontanées qui pourront naître des discussions réalisées dans le cadre de l'école thématique.

## MODALITES PEDAGOGIQUES et ASPECTS INNOVANTS :

Quatre modules ont été envisagés. Ils sont chaque fois organisés sous forme de blocs de cours en amphithéâtre (4 x 45') accompagnés de TP (3h) en salle informatique. Des démonstrations de matériel et des acquisitions de données seront réalisées sur le terrain, à proximité.

| <b>Module</b>              | <b>Intervenants</b><br>(nom et qualité) | <b>Forme</b><br>(conférence, cours, atelier, TD,TP...) |
|----------------------------|---|--|
| Lasergrammétrie terrestre  | EDYTEM (CTI3D)                          | Cours + TP + atelier                                   |
| Lasergrammétrie aéroportée | Julien Vallet                           | Cours + TP+ atelier                                    |
| Photogrammétrie            | Yves Egels                              | Cours + TP+ atelier                                    |
| Corrélation d'image        | Marc-Pierrot Deseiligny                 | Cours + TP+ atelier                                    |

La lasergrammétrie terrestre sera assurée par les membres de la plateforme CTI3D du laboratoire EDYTEM (Stéphane Jaillet, Estelle Ployon, Thierry Villemin) assistés par des compétences connexes que nous sommes actuellement en train de solliciter.

La lasergrammétrie aéroportée pourrait être prise en charge par un intervenant de la société Helimap, spécialiste et leader européen dans ce type d'acquisition. Il sera de même assisté dans la conduite du cours et des travaux dirigés par au moins deux intervenants connexes

Le domaine de la photogrammétrie sera assuré par des collègues de l'Ecole Nationale Supérieure des Sciences Géographiques de Marne la Vallée. Yves Egels assurant le pilotage de la partie photogrammétrie et Marc Pierrot-Deseiligny assurant la partie corrélation d'image, domaine actuellement en plein développement et offrant pour l'avenir des perspectives extrêmement intéressantes.

### Cours et conférences :

Afin d'optimiser les interventions, les cours et les conférences seront tous réalisés en séance plénière. Le mardi matin, deux à trois conférences invitées permettront d'inscrire l'école dans sa diversité disciplinaire, tout en mettant en avant les dénominateurs communs au sein des développements méthodologiques en cours. C'est d'ailleurs bien dans ce cadre pluridisciplinaire, d'une part, et méthodologique, d'autre part, que nous souhaitons inscrire la totalité de cette école thématique.

Mardi après-midi et jeudi matin auront lieu deux séances de cours sur les deux grandes thématiques que sont la lasergrammétrie (terrestre ou aéroportée) d'une part et sur la photogrammétrie (classique ou par corrélation d'images) d'autre part. Pour ces séances de cours, nous prévoyons une série de quatre interventions théoriques de 45 minutes environ.

### Démonstration de matériel :

A la suite de ces séances théoriques, le matériel adapté à l'acquisition sera présenté sous forme de démonstration matérielle.

Pour la lasergrammétrie, il s'agira d'acquisition par laserscanning terrestre (le

laboratoire Edytem possède un scanner).

Pour la photogrammétrie, il s'agira d'acquisition par photographies simples d'objets sur place, mais aussi par cerf volant ou ballons captifs si les conditions météorologiques le permettent.

Qu'il s'agisse de lasergrammétrie ou de photogrammétrie, nous envisageons de solliciter des laboratoires collègues qui disposent de ce type de matériel pour montrer en réel la diversité du matériel actuellement disponible sur le marché et les perspectives d'utilisation que cela impliquent.

Il n'est pas prévu pour l'instant de faire venir des constructeurs ou des revendeurs de matériels car nous ne souhaitons pas que l'école thématique soit un espace trop dédié au côté matériel mais bien centré sur la chaîne opératoire et les méthodologies inférences. Cependant, nous ne nous interdisons pas cette possibilité dans la mesure du temps et de l'espace disponibles.

### **Travaux pratiques :**

Un moment pédagogique fort de cette école thématique se déroulera durant les séances de travaux pratiques au cours desquelles les participants pourront activement travailler sur les logiciels et des données (nuage de points et images). Pour cela nous mettrons en place deux salles de TP informatique (dont une fournie par l'Université de Savoie). Quatre séances sont prévues et s'organiseront en demi-groupe de 25 participants maximum. Les encadrants de ces séances doubleront ces séances afin que tous les participants disposent du même temps machine.

Afin de motiver les participants et pour ne pas se contenter d'une simple exécution de tâches, nous envisageons le recours à deux sources de données :

- (i) des données directement acquises, en particulier lors des séances de démonstration de matériel ;
- (ii) des données apportées par les participants qui dans le cadre de leur propre recherche butent sur des verrous méthodologiques tout en étant conscient de l'intérêt de ces méthodes pour leurs travaux.

### **Les verrous méthodologiques :**

C'est donc les participants eux-mêmes qui dès leur inscription et au plus tard un mois avant le début de l'école thématique pourront solliciter l'équipe organisatrice qui sélectionnera les questions et verrous les plus intéressants (en gardant présent à l'esprit que chacun doit pouvoir s'exprimer). Pendant le déroulement de l'école, il est donc prévu de fonctionner en deux temps : (i) une série de présentations en séance plénière, (très courte, 5mn) par participant qui souhaite aborder une question technique et un verrou méthodologique qu'il souhaite franchir et (ii) une séance poster (mercredi soir) qui reprenne ces différentes questions et permettent de générer échanges et discussions libres.

Nous espérons que cet « appel à contribution » permette à la fois de motiver les participants pour participer à l'école thématique et montre qu'au-delà de la diversité disciplinaire, il existe véritablement un champ thématique et méthodologique commun que cette école permettra d'organiser et de fédérer.

### Les soirées conviviales :

Au nombre de trois, elles seront dédiées au maximum à l'échange et à la discussion entre les différents participants. La première sera consacré à la photographie artistique 3D, la seconde sera le lieu d'échanges et de discussions autour des posters correspondant aux présentations et verrous méthodologiques soulevés l'après midi précédant par les participants eux-mêmes. La dernière sera dédiée à un moment purement convivial.

Durant ces soirées, si nécessaire, il sera possible d'organiser spontanément des moments de réunions en petits groupes.

### Deux supports pédagogiques :

Il est prévu de publier dans le courant de l'hiver 2010 / 2011 un numéro spécial sur les activités de la plateforme CTI3D. Ce volume rassemblera les contributions des différents intervenants de l'école thématique et servira de guide pédagogique. Le laboratoire EDYTEM assurera la totalité de l'appel à rédaction, des corrections ainsi que de la mise en page de l'ouvrage.

Il est en outre prévu de filmer les différentes interventions et de proposer un service Webcast. Il existe au sein de l'institut IN2P3 un service (<http://infowebcast.in2p3.fr/InfoWebcast.html>) qui pourrait être mis à contribution et donnerait une audience très large à cette école.

### **PROCEDURE D'EVALUATION :**

L'évaluation de l'école sera réalisée par un questionnaire distribué aux participants dès le début de l'école. Une analyse de l'ensemble de ces questionnaires sera réalisée après l'école et intégrée dans le bilan. Nous envisageons de publier ces résultats sur la page Web de l'école.

De même, il conviendra d'effectuer un bilan de l'action elle-même en direction des différentes disciplines touchées et nous comptons sur les réseaux mis en place pour permettre d'évaluer réellement les retombées de l'école en termes d'apports et de structuration de la communauté.

### **PARTICIPANTS :**

Il s'agit ici d'une simulation dans la mesure où un tel dispositif pédagogique n'a jamais été mis en place. Néanmoins, nous pensons raisonnablement, sur la base des réseaux que nous avons pu sonder, pouvoir compter sur :

**15 participants rémunérés par le CNRS (y compris BDI)**

**15 participants non rémunérés par le CNRS travaillant dans une unité CNRS**

**20 participants extérieurs**

**Nombre total de participants prévus: 50**

## **MODALITES PRATIQUES :**

### **Page WEB et adresse mel :**

Nous avons mis en place une page Web (<http://edytem.univ-savoie.fr/ecole-im3d>). Elle sera régulièrement mise à jour et servira de lien entre les différents participants de l'école thématique.

De même, une adresse mel est d'ores et déjà active : [ecole-im3d@univ-savoie.fr](mailto:ecole-im3d@univ-savoie.fr). Elle renvoie sur les principaux organisateurs (comité d'organisation et comité scientifique) du laboratoire Edytem. Elle servira pour toute sollicitation de la part des participants dans l'année qui précède la mise en place de l'école thématique.

### **Justification du choix du lieu et des dates :**

Dates : du mardi 14 juin 2011 à 9 h au vendredi 17 juin 2011 à 16 h (4 jours)

Lieu : Pôle Montagne, Savoie Technolac, 73376 Le Bourget du Lac

Hébergement proposé : Clos des Capucins (Yenne) : <http://www.clos-des-capucins.com/>

Nous avons retenu le Clos des Capucins pour le caractère convivial de cette infrastructure et le professionnalisme du prestataire habitué à recevoir des séminaires. 600 m<sup>2</sup> de salles de réunions dans un parc clos de 2 hectares. Cependant, nous envisageons d'assurer une partie des enseignements sur le site de Savoie Technolac où l'Université de Savoie mettra à notre disposition gracieusement un amphi, une salle de réunion et une salle informatique entièrement équipée.

### **Aspects financiers :**

Frais :

- Location d'un parc de 25 PC équipés
- Déplacement bus Yenne / Le Bourget
- Pension (60€/j pour 4 jours en chambre double et 77 € en chambre simple)
- Déplacement et d'hébergement des intervenants
- Impression d'un ouvrage de synthèse (cours dispensés, conférences plénières et exemples d'application)
- Location service WebCast

Soutien logistique attendu :

- Mise à disposition d'une salle informatique (université de Savoie)
- Mise à disposition d'une salle de travail (université de Savoie)
- Mise à disposition d'un amphi (université de Savoie)
- Mise à disposition de lot de 25 licences des logiciels dédiés (pour la semaine)
- Maquettage de l'ouvrage de synthèse.

## Calendrier des réunions préparatoires :

Le comité scientifique et le comité d'organisation sont actuellement en cours de constitution et nous envisageons une importante réunion préparatoire en visioconférence dans le courant de l'automne. Ensuite nous envisageons des points mensuels d'un comité d'organisation restreint afin d'affiner le programme et les modalités pratiques de la mise en place de l'école thématique.

Le tableau suivant résume ce calendrier :

| DATE              | ACTION   |
|-------------------|--|
| Decembre 2010     | Réunion par visioconférence du comité scientifique                 |
| decembre 2010     | Réunion par visioconférence du comité d'organisation               |
| Janvier 2011      | Préinscription à l'école thématique (via Web), communication forte |
| Février-Mars 2011 | Notification d'acceptation par le CNRS                             |
| Mars 2011         | Début des inscriptions définitives                                 |
| 15 mai 2011       | Clôture des inscriptions   |
| Mi mai 2011       | Réunion visioconférence du comité scientifique                     |
| Mi mai 2011       | Réunion par visioconférence du comité d'organisation               |
| 14-17 juin 2011   | Ecole thématique « IM3D »  |
| Fin juin 2011     | Bilan et mise en ligne (webcast, évaluation etc...                 |
| Automne 2011      | Bilan de l'impact de l'école dans les réseaux constitués           |

## Communication :

La page Web constituera le principal support que nous souhaitons développer. La communication vers cette page se fera par annonces par voie de mails dans les différents réseaux scientifiques que nous avons déjà identifiés :

- **circuit institutionnel** (annonce via les délégations CNRS, annonce au sein des laboratoires concernés etc....) ;
- **circuit doctorant** (annonce vers les écoles doctorales des universités, l'école thématique offrant la possibilité de valider des modules et des crédits pour la formation doctorale) ;
- **circuits associatifs et réseaux scientifiques** (annonce en direction du GDR Modys : Modélisation des Dynamiques Spatiales, Réseau ISA : Information Spatiale et Archéologie, SFPT : Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection, FFG : Fédération Française de Géosciences, etc...)