

# Parcours d'un ingénieur : entre rêve étudiantin et réalité industrielle

La reconstruction virtuelle de la grande église de l'abbaye de Cluny, dont il ne subsiste aujourd'hui qu'à peine 8 %, fut le point de départ d'une activité de transfert de technologie, puis de recherche en simulation et réalité virtuelle, au Centre de Cluny de l'Ecole nationale supérieure d'Arts et Métiers. Ce fut aussi, pour l'auteur, la naissance d'une vocation d'ingénieur créateur et chercheur. Cette double compétence d'ingénieur et chercheur est la plus à même de répondre aux besoins du monde industriel pour rester compétitif dans la course à la concurrence : pourvu d'une formation technique de terrain, qui lui permet de bien appréhender le contexte des entreprises, l'ingénieur chercheur aura aussi acquis les règles à la fois élémentaires et fondamentales de la démarche scientifique.

Par **Christian PÈRE**, Maître de conférence, Le2i UMR CNRS 5158, Institut Image, Ensam-Cluny

**L**a légende de l'abbaye bénédictine de Cluny, fondée en 910, veut que le moine Gunzo, ancien abbé de Baumes-les-Messieurs ait eu un songe vers l'année 1088. Alors que l'abbaye disposait déjà d'une belle église construite sous l'abbatit de Mayeul à la fin du X<sup>e</sup> siècle, Gunzo vit dans ses rêves le plan d'une église extraordinaire par ses dimensions, sa beauté et sa clarté. Il fit part de sa vision à l'abbé Hugues (voir la figure 1), traça sur le terrain le plan qui lui était apparu et convainquit l'abbé d'entreprendre la construction de ce qui devait devenir la plus vaste église de la chrétienté jusqu'à la construction de Saint Pierre de Rome, cinq siècles plus tard. C'est l'architecte Hézelon de Liège qui fut chargé d'assurer la maîtrise d'ouvrage.

Très rapidement, ce chef d'œuvre de l'architecture médiévale vit le jour, innovant au plan des techniques de construction par bien des aspects : voûte en berceau

semi brisé, construction sur des pieux fichés dans le terrain alluvial, caractère porteur de la structure plus que des murs, importance des percements permettant un jeu extraordinaire avec la lumière.

Le financement de l'église fut assuré par des donations en provenance du roi d'Espagne, du roi d'Angleterre et profita des excellentes relations que Cluny entretenait avec l'empereur germanique. Ainsi, Cluny put s'affirmer comme le chef d'ordre de *l'Ecclesia Cluniacensis*, puissant réseau de plus de mille filiales réunissant 10 000 moines dans l'Europe entière.

---

## LE RÊVE DE L'ÉLÈVE INGÉNIEUR EN 1988

Mon admission au Centre de Cluny à l'Ecole nationale supérieure d'Arts et Métiers en 1988 me donna le pri-

vilège de vivre près de trois ans dans l'abbaye même : la résidence des étudiants est établie dans les anciennes cellules des moines. Imprégné de l'esprit des lieux et passionné par le développement de la conception assistée par ordinateur (CAO), je fis moi-même un songe : 900 ans après Gunzo, je rêvais de reconstruire virtuellement la *Maior Ecclesia*, prodige de l'architecture médiévale, dont il ne subsiste au-

jourd'hui qu'à peine 8 %, suite à la destruction de l'église à partir de 1798 pour en faire une carrière de pierres utilisées à la construction du haras national. Encadré par des professeurs de bureaux d'études de Cluny et des professeurs de mathématiques et d'informatique de Paris, j'entrepris de saisir sur le logiciel Catia de l'époque, toutes les données archéologiques disponibles. Je passai de longues heures au musée d'Art et d'Archéologie de Cluny pour retrouver les schémas, plans et coupes de l'archéologue américain Kenneth John Conant, qui avait redécouvert l'abbaye au début du XX<sup>e</sup> siècle.

#### Mémoire de pierres

De ce travail quasiment « bénédictin » tant il exigea de patience et de minutie dans l'étude de la documentation ancienne, naquit progressivement un modèle en trois dimensions de la *Maior Ecclesia*, mobilisant des moyens informatiques lourds de la société IBM à La Défense, dans laquelle j'effectuais mon stage ; le résultat convainquit les dirigeants de l'Agence d'ingénierie graphique, qui décidèrent de produire un document grand public, reprenant le résultat de mes travaux. Ce film « Mémoires de Pierres », connu une très forte notoriété, à travers sa diffusion sur les chaînes nationales de la télévision et sa présentation sur le circuit de visite auprès des 100 000 visiteurs annuels pendant plusieurs années (voir la figure 2).



Figure 1 – Parchemin enluminé : Gunzo communiquant sa vision à l'abbé Hugues de Semur.

#### Naissance d'une passion

C'est ainsi que naquit ma vocation d'ingénieur, qui combina d'emblée une passion pour la conception et une attirance pour l'architecture et le patrimoine. Mon premier emploi se concrétisa donc naturellement en architecture contemporaine : j'eus l'occasion de collaborer pendant deux ans avec un architecte de renom, Francis Soler, pour lequel j'eus l'opportunité de modéliser en

trois dimensions le grand stade de France ainsi que le viaduc de Millau, développant ainsi ma culture et mes compétences dans ce domaine (voir la figure 3).

Dans ce contexte professionnel riche, je compris que l'homme a inexorablement cette âme de bâtisseur, poussant dans ses retranchements les lois de la physique, en jouant d'un savant équilibre entre esthétisme et pragmatisme. Je découvris également la puissance de l'outil informatique comme vecteur extraordinaire de la connaissance, permettant aux grands bâtisseurs d'aujourd'hui de concevoir virtuellement une œuvre architecturale bien avant d'apposer la première pierre, avec la possibilité de recommencer plusieurs fois, de confirmer ou d'infirmer telle ou telle hypothèse de construction ; c'est également le média qui permet aux acteurs de tous domaines de confronter leurs choix en engageant des revues de projets pluridisciplinaires.

La reconstruction virtuelle de la grande église fut le point de départ d'une activité de transfert de technologie, puis de recherche en simulation et réalité virtuelle au Centre ENSAM de Cluny, qui se développa en synergie avec le Pôle Image de Chalon-sur-Saône, berceau de la photographie, siège du Musée Niepce.

#### L'INGÉNIEUR CRÉATEUR

Après avoir collaboré quelques années avec l'équipe de recherche émergente de l'Institut Image de l'ENSAM Cluny, à Chalon-sur-Saône, je décidai de partir travailler dans l'aéronautique pour y bâtir de nouvelles maquettes virtuelles d'autres types de vaisseaux.

Entrepreneur dans l'âme, l'occasion me fut donnée de fonder ma propre société dans le domaine de la réalité virtuelle, qui devint rapidement sous-traitant d'Airbus. Je compris combien le développement d'une PME *ex-nihilo* était consommatrice en temps de gestion et de recherche de clientèle, et d'efforts liés à la rude concurrence sur ces marchés porteurs. C'est pourquoi, je saisis l'opportunité de me faire embaucher par EADS dans la filière militaire espagnole avant de revenir à Airbus comme chef de

projet pour le programme A 400M (voir la figure 4). Ma volonté était néanmoins de rester maître de mon destin tout en assouissant ma passion de créateur. L'ingénieur par définition se doit d'innover, ce qui nécessite parfois d'être en opposition avec le milieu dans lequel il évolue. L'innovation est souvent synonyme de rupture avec les idées préconçues, elle force à repenser les fondements mêmes de sa propre connaissance. Créer n'est pas simple, il faut rompre avec les habitudes et proposer, voire imposer, son point de vue. Ma propre expérience m'a permis de me rendre compte de ce phénomène. Alors qu'on demande à un ingénieur (homme ou femme) d'être productif ou de faire gagner en productivité son équipe, on ne lui demande que d'optimiser des procédés existants. Dans notre société guidée par le rendement, tout changement bouscule l'ordre établi et impose des modifications parfois radicales dans les manières de procéder, ce qui induit des périodes latentes de changement.

Généralement, l'ingénieur porte cette fibre innovatrice en lui, il a cette volonté de créer de la nouveauté. Dans le monde industriel d'aujourd'hui, la difficulté majeure réside dans la quantité abyssale de savoirs qu'il est nécessaire d'ingurgiter avant de pouvoir proposer de nouvelles idées. Cette masse d'informations, même si les



Figure 2 – Extrait du film «Mémoires de pierres».

D.R.

nouvelles technologies comme Internet, les encyclopédies numériques, les moteurs de recherche en facilitent l'accès, doit être analysée, assimilée et synthétisée. C'est le rôle de l'ingénieur de confronter ses idées avec le champ de connaissances de son domaine. Etre ingénieur nécessite d'avoir cette curiosité de chercher, de partager son expérience, d'accepter l'autre et ses critiques, mais aussi de comprendre qu'un projet réussi est souvent le fruit du travail d'une équipe.

Je suis convaincu que beaucoup d'ingénieurs ont les compétences

et l'envie d'innover, mais paradoxalement, les freins viennent souvent de l'entreprise qui les héberge. Alors que l'innovation permet de rester dans la course à la concurrence, les entreprises françaises ont souvent cantonné la recherche et développement à une cellule cloisonnée au sein de l'entreprise. C'est là où la rationalisation des moyens et des ressources dessert l'entreprise, car la créativité peut jaillir de tout employé parfois plus proche des véritables métiers de la société qu'un département R&D. Dans ce contexte de mondialisation où la compétition est rude, la nation qui saura canaliser l'innovation de ses employés sans brider leur volonté aura inexorablement une valeur ajoutée sur le marché.

#### Retour à Cluny

Lorsque l'ENSAM Cluny lança en septembre 2000 son cursus d'option de dernière année «maquette numérique», je fus sollicité pour assurer des cours dans ce domaine. Le directeur, Jean-Luc Delpeuch, me proposa un poste de Professeur associé (statut PAST) qui me permit de poursuivre mon activité industrielle et



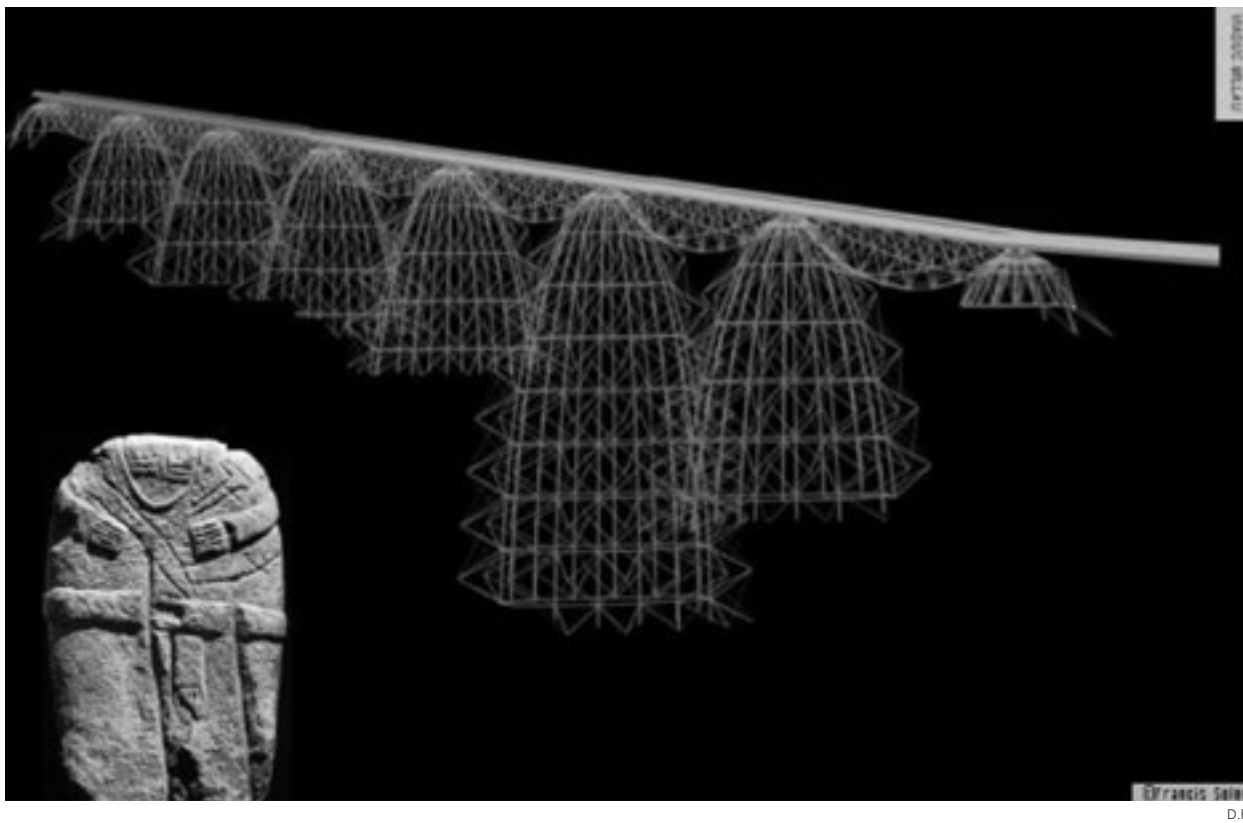
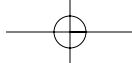


Figure 3 – Image de synthèse du projet de viaduc de Millau (F. Soler).

d'intervenir sur un demi service d'enseignement à l'ENSAM de Cluny.

L'École me proposa alors une intégration dans le corps des enseignants-chercheurs comme maître de conférences. Ceci constituait bien entendu une modification assez

importante de ma trajectoire, mais je choisis de tenter l'aventure, bien que je ne sois pas titulaire d'une thèse, mais d'un simple DEA. La qualification ne fut pas chose facile, la première commission de spécialistes estimant que mon profil était trop atypique. La deuxième tentative fut la bonne et j'exerce à temps plein depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2006 mes fonctions de maître de conférence à

l'ENSAM Cluny. Ma recherche a lieu dans le cadre de l'UMR CNRS 5158, qui associe l'Université de Bourgogne, l'ENSAM et le CNRS dans le domaine de l'image et de la réalité virtuelle.

Une des originalités du travail de cette équipe, est

d'appliquer les méthodes et les technologies de la réalité virtuelle à des domaines aussi variés que le design automobile, la conception d'avions, les jeux vidéo, la muséographie où la représentation du patrimoine. L'équipe permet une fertilisation croisée : les innovations développées pour lever les verrous technologiques dans un domaine d'appli-

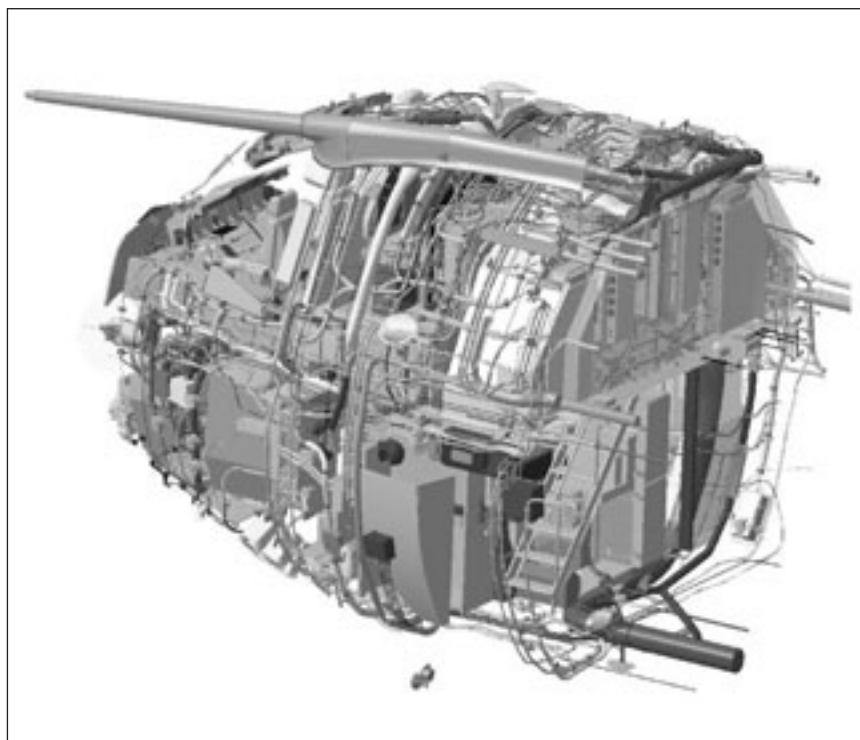
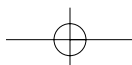


Figure 4 – Maquette numérique de la pointe avant A 400M.



cation sont ensuite mobilisables pour faire progresser les applications dans d'autres domaines.

## L'INGÉNIEUR CHERCHEUR

Le diplôme d'ingénieur reste un sésame efficace pour entrer dans la vie professionnelle en France. En revanche, un cursus en école d'ingénieur n'est pas facilement vendable à l'étranger, la formation bac+5 ne rentrant pas dans les schémas classiques de type LMD, c'est-à-dire *Licence Master Doctorat*, schéma universellement reconnu dorénavant par 40 pays européens. Le niveau bac+5 correspond au master, mais l'équivalence diplôme d'ingénieur – Master n'est pas acquise de fait.

Un autre point important à relever réside dans la reconnaissance du label ingénieur à l'étranger : le terme *engineer* dans les pays anglo-saxons est un peu connoté, sans être péjoratif, l'ingénieur est le technicien par excellence, celui qui sait régler des problèmes techniques, voire technologiques. Cette perception au-delà de nos frontières ne correspond pas tout à fait à l'image qu'on donne à l'ingénieur en France où ce dernier est considéré comme faisant partie de l'élite de la société et reflétant une compétence et, surtout, un niveau d'étude avancé.

Prenons l'exemple de l'Allemagne où, sur une carte de visite, un industriel responsable de département n'hésitera pas à mettre Dr pour *Doctor* ou Pr pour *Professor*, référence à son niveau d'études mais surtout symbole de l'appartenance au milieu universitaire.

Alors qu'en France, un industriel sera plus réservé quant à l'embauche d'un jeune diplômé titulaire d'un DEA ou d'une thèse vis-à-vis d'un ingénieur (avec pourtant un nombre d'années d'études après le bac supérieur), l'industriel étranger, lui, n'hésitera pas une seconde.

On comprend bien, qu'au-delà l'uniformisation des cursus de type LMD, il y a un changement culturel à opérer. Ce changement doit être bilatéral, dans un sens, affirmer le diplôme d'ingénieur français à l'étranger au même niveau que le master et faire sortir nos ingénieurs du carcan technique, dans l'autre sens, faire comprendre à nos industriels français les atouts d'un master ou d'un docteur en comparaison avec un ingénieur et faire entrer nos chercheurs dans des considérations parfois plus pragmatiques. Il y a là une mutation sociale qui se déroulera avec le temps.

Même si nos universités créent de bons chercheurs, propres à travailler dans des laboratoires de recherche, ces derniers sont parfois un peu déconnectés des besoins souvent concrets et précis du tissu industriel. Ce phénomène n'est pas à imputer aux profils des jeunes docteurs diplômés mais plutôt à l'enseignement de la recherche académique et à l'atmosphère du laboratoire dont ils sont issus. Même si ce principe n'est pas généralisable, certains labora-

toires n'ont pas ou peu de contacts avec le monde des entreprises, ce qui influe indéniablement sur le profil des docteurs émanant de ce genre de laboratoires. Il ne s'agit pas de renier la recherche plus fondamentale qui demande des esprits enclins à retrouver l'essence même de l'innovation et à provoquer la découverte sans *a priori*. Mais la recherche, dite technologique, celle qui cherche les clefs des verrous scientifiques et techniques existants dans le milieu socioprofessionnel, est plus rapidement génératrice d'emplois, de retombées économiques et de valeur ajoutée par rapport à la concurrence. Cette recherche technologique et pragmatique est plus proche du métier de l'ingénieur.

La recherche est relativement récente dans les écoles d'ingénieurs en comparaison du monde universitaire qui en fait son leitmotiv. C'est le cas à l'ENSAM où l'école doctorale est née en 2000. Les docteurs formés à l'ENSAM sont de deux familles : les ingénieurs, qui ont décidé de poursuivre par des études en recherche, et les autres, issus de l'université, qui viennent passer leur thèse à l'école doctorale de l'ENSAM. Pour les premiers, cette double compétence ingénieur chercheur est à mon sens la plus à même de répondre aux besoins du monde industriel. A la fois, pourvu d'une formation technique de terrain qui lui permet de bien appréhender le contexte des entreprises, cet ingénieur chercheur aura acquis les règles à la fois élémentaires et fondamentales de la démarche scientifique. Il est le mieux armé pour affronter le marché de l'emploi en Europe et apte à faire face au tsunami de la mondialisation.

Bien entendu, il n'est pas viable de ne former des docteurs que par le biais des écoles d'ingénieurs ni de transformer nos universités en écoles d'ingénieurs. On remarquera néanmoins la consonance des facultés à l'étranger, et leur lien fort avec le tissu industriel, preuve en est la manne de mécénat accordée par les entreprises aux universités américaines, anglaises et maintenant scandinaves.

Soucieux de concilier recherche académique et recherche technologique, et conscient des difficultés de connexion, voire de communication du monde universitaire et du monde socioéconomique, l'Etat a lancé en 2005 une labellisation visant à promouvoir la recherche partenariale : il s'agit du label Carnot qui s'inscrit dans le « Pacte pour la recherche ». Une vingtaine d'institutions (sur un total de 67) dont le couple ENSAM / SERAM, mais également les écoles des Mines, ont été ainsi labellisées en 2006. Pour inciter les laboratoires à effectuer leur recherche en partenariat avec des entreprises, le gouvernement participe sous forme d'un abondement financier proportionnel au volume et à l'accroissement des contrats conclus avec les partenaires socio-économiques. Ce dispositif s'inspire d'expériences réussies dans plusieurs pays européens : le réseau des instituts Fraunhofer en Allemagne est un exemple révélateur, poussé à l'extrême, de ce type de structure parapublique, dont le



D.R.

Figure 5 – Image réelle et image augmentée du grand transept de Cluny III.

financement est en majeure partie réalisé par les entreprises, à côté de la participation de l'État (ou des Länder). Dans la cartographie de la recherche européenne, il est incontournable de se fédérer pour exister et atteindre une masse critique en réponse à la concurrence exacerbée au sein même de la recherche. C'est la mission du label Carnot de rassembler les différents instituts Carnot labellisés en fédération à dimension européenne.

Pour adhérer au label Carnot, les universités, *via* leurs laboratoires de recherche, devront prouver leur implication dans la vie économique et leurs relations étroites avec le tissu industriel.

#### QUAND GUNZO RENCONTRE HÉZELON

Soucieux de la conservation du « patrimoine numérique » que représentait le modèle 3D que j'avais créé en 1991, j'avais eu à cœur de procéder au rafraîchissement de la maquette numérique de la grande église de Cluny au fur et à mesure de la sortie des nouvelles versions du logiciel Catia. Ceci permit à l'ENSAM et à son Institut Image de réaliser, en 2002, une nouvelle présentation de cette reconstruction, en utilisant une salle d'immersion virtuelle reconfigurable (MoVE) que l'ENSAM avait acquise pour mener une coopération avec le groupe PSA. Dans ce cube à géométrie variable de trois mètres d'arête, les faces sont des écrans sur lesquels des images doubles sont calculées en temps réel en fonction de la position de l'observateur. Celui-ci voit ainsi, à travers des lunettes stéréoscopiques, la représentation en trois dimensions de l'objet ou de l'espace intérieur qu'il observe. Autour de cet équipement, une équipe d'une dizaine d'ingénieurs chercheurs a mis au point, en un an, une nouvelle représentation 3D de la *Maïor Ecclesia*. La recherche a porté en particulier sur la reconstitution des jeux de la lumière à l'intérieur de l'église, en fonction des heures, des

jours et des saisons. A partir de ces résultats, une visite virtuelle accessible au grand public a été développée pour le compte du Centre des Monuments nationaux (CMN). Sur un grand écran de six mètres de large installé sur le parcours de visite de l'abbaye, les visiteurs équipés de lunettes peuvent visiter la grande église à différentes heures et être témoins du jeu de la lumière et de l'architecture.

Depuis le début de l'année 2006, le laboratoire a donné naissance à une jeune entreprise, essaimage de l'Institut Image de l'ENSAM Cluny : la société On-Situ qui développe et conçoit des dispositifs innovants en réalité virtuelle.

Projet pédagogique, projet de valorisation et de développement, projet de recherche

Inaugurée en octobre 2005, cette nouvelle présentation virtuelle de la *Maïor Ecclesia* est le point de départ d'un ambitieux programme prévu par l'ENSAM et le Centre des Monuments nationaux, qui consiste à faire de Cluny un centre de recherche et d'innovation en matière de vision virtuelle du patrimoine et de réalité augmentée. La réalité augmentée consiste à montrer sur une même image interactive des vestiges d'une époque donnée, encore visibles à l'œil nu et des éléments de la même époque qui ont disparu. Une telle approche, permet, dans le cas de monuments amputés ou recomposés, de faciliter la compréhension de la configuration à une époque donnée (voir la figure 5).

Un tel dispositif *in situ* a été mis au point et testé à Cluny par l'équipe de l'Institut Image. Un écran pivote sur deux axes autour d'un pied fixe. L'observateur oriente cet écran à sa convenance et observe les vestiges du transept de la *Maïor Ecclesia* resitués dans la grande église telle qu'elle était au XII<sup>e</sup> siècle. La lumière ambiante éclaire à la fois les parties réelles et les parties virtuelles, grâce à une capture en



D.R.

Figure 6 – Le dispositif de « réalité augmentée Areavision ».

temps réel de la voûte céleste et de sa luminosité (voir la figure 6).

L'étape suivante du dispositif consiste à mettre au point un écran nomade, qui n'aura plus de point fixe. Le visiteur sera localisé par un système type GPS, l'orientation de l'écran qu'il tiendra à la main sera mesurée grâce à un gyroscope électronique, et l'image sera calculée en temps réel pour prendre en compte ces paramètres et permettre au visiteur de voir ce qu'il aurait vu à une autre époque. Ce système de réalité augmentée mobile, baptisé Visioguide, est ainsi une fenêtre vers le passé qui est donnée à chaque observateur, apte à choisir le siècle de son observation (voir la figure 7).

Pour l'ENSAM Cluny, le développement de ces dispositifs issus d'une fertilisation croisée avec les techniques disponibles en revue de projet pour l'industrie aéronautique est à la fois un projet de recherche et un projet de formation. Plusieurs sujets de projets pluridisciplinaires proposés aux élèves ingénieurs en formation diplômante contribue d'ores et déjà à la réalisation de ce grand projet. L'ambition de la direction et de l'équipe pédagogique du Centre ENSAM de Cluny est de donner un sens à la formation d'ingénieurs, de façon à ce que ceux-ci comprennent, dans le cadre de ce projet, que les applications de leur savoir-faire vont bien au-delà de l'industrie manufacturière. C'est aussi une occasion d'ancrer l'Ecole et sa formation dans son histoire.

## DONNER UN SENS À LA TECHNOLOGIE : MILLE ANS D'INNOVATION... ET ÇA CONTINUE

L'Ecole monastique de Cluny dispensait au Moyen-Âge les sciences de la parole (*trivium*) ainsi que les sciences des nombres (*quadrivium*) qui comprenaient l'arithmétique, la géométrie, la musique et l'astronomie. Cette pratique des nombres comprenait aussi une réflexion sur leur symbolique. Le terrain intellectuel ainsi fertilisé a permis le développement de véritables prouesses technologiques, au nombre desquelles figurent la conception et la construction de la grande église abbatiale, mais aussi celle de la charpente du Farinier, en carène de bateau renversée, le système hydraulique de l'abbaye, l'invention de la pendule à balancier, etc. Au XXI<sup>e</sup> siècle, les technologies de l'image mobilisées au service de la restitution du patrimoine s'inscrivent ainsi dans une longue tradition de haute technologie à Cluny.

### *Maior ecclesia* : airbus du XI<sup>e</sup> siècle

Comme dans l'organisation et la gestion d'un programme Airbus où les différentes parties de l'avion sont conçues et construites en différents lieux de l'Europe, la construction de la grande église a fait appel à des artistes et artisans venus de l'Europe entière. Certaines techniques ont été importées d'Italie (architecture lombarde), d'Espagne (voûte en berceau brisé). Le chef d'œuvre conjugue ces innovations en un système com-



D.R.

Figure 7 – Le visioguide : projet en cours de développement.



plexe où le savoir-faire principal réside dans la coordination d'une équipe de spécialistes travaillant en réseau. Dans l'aventure personnelle et collective qui m'a amené successivement du rôle d'élève ingénieur à celui de créateur d'entreprise, de chef de projet chez Airbus et d'enseignant chercheur, responsable du projet Gunzo à l'ENSAM de Cluny, ma formation d'ingénieur Arts et Métiers m'aura été très utile. Mes diverses expériences m'ont permis de bien comprendre l'intérêt du travail par équipe, la nécessité de créer des réseaux de connaissances pluridisciplinaires et l'obligation de mettre en place des outils et des méthodes de travail collaboratif. Ce qui m'a également le plus marqué est la performance et la volonté des hommes, dès lors qu'ils ont décidé de travailler ensemble pour un but commun. Le rôle du manager ou du meneur d'hommes est alors prépondérant, c'est le pivot qui fera tourner le projet vers la réussite.

La composante humaine dans la gestion de projet est essentielle, un simple grain de sable dans les engrenages

de cette machine à produire en perturbera le fonctionnement et handicapera son rendement. C'est là que la mission de l'ingénieur est capitale, à la charnière entre les techniciens du projet et les grands décideurs, il saura analyser, synthétiser et reporter toutes les informations nécessaires à la bonne lecture de l'avancement du projet.

L'ingénieur saura également s'entourer des compétences qui font défaut au projet en utilisant les réseaux qu'il aura su consolider.

En s'appuyant sur sa vocation à innover et grâce à une formation technique, pragmatique, l'ingénieur qui aura suivi une formation à la recherche permettra au milieu socio-économique de progresser, de rester compétitif dans la course à la concurrence.

Quel que soit son plan de carrière, l'ingénieur devra toujours faire preuve de persévérance, mais également de persuasion. Tout comme le moine Gunzo qui aura su convaincre l'abbé Hugues de construire ce chef d'œuvre de l'Art Roman que fut Cluny III.