

CURE MODERN

–

Initiative sur l'inspection de bâtiment moderne et la conception urbaine et régionale

Jochen H. Kurz¹, Ralf M. Moryson¹, Christian Eschmann¹, George Burrier², Carsten Chassard³, Timo Wundsam⁴, Jan-Phillip Exner⁴

¹Fraunhofer Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Campus E3 1, 66123 Saarbrücken, tel.: +49 681 9302-3880, mail: jochen.kurz@izfp.fraunhofer.de

²Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, Direction territoriale Est, 1, Boulevard Solidarité 57070 METZ CEDEX 3

³Landesbetrieb für Straßenbau – Saarland, Lindenallee 2a, 66538 Neunkirchen

⁴Technische Universität Kaiserslautern, Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden in Raumplanung und Architektur, Pfaffenbergstraße 95, 67663 Kaiserslautern

Abstract. - *La région Sarre-Moselle-Lorraine-Palatinat Occidental se caractérise par une histoire commune vieille de plusieurs siècles, pendant lesquels cette région n'était pas toujours séparée par des frontières territoriales. Les architectes romains déjà ont construit des bâtiments d'une grande valeur historique qui marquent l'infrastructure régionale jusqu'à aujourd'hui. Pour continuer à préserver cet important héritage culturel et contribuer à la pérennisation des constructions modernes, il convient d'évaluer et de surveiller régulièrement l'état des ouvrages. Dans le cadre du projet cofinancé par le programme INTERREG IV A Grande Région «CURE MODERN - Initiative sur l'inspection de bâtiment moderne et la conception urbaine et régionale SMLPO», un réseau de partenaires spécialisés de la région Sarre-Moselle-Lorraine-Palatinat Occidental était mis en place qui contribue à l'échange interrégional des expériences faites dans le domaine des essais non destructifs en génie civil, dans la conception urbaine et régionale.*



Projet cofinancé par le Fonds européen de développement régional dans
du programme INTERREG IVA Grande Région
L'Union européenne investit dans votre avenir.

Gefördert durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung im
des Programms INTERREG IVA Großregion
Die Europäische Union investiert in Ihre Zukunft.



1. Introduction

Les régions frontalières en Europe appartiennent souvent à des territoires avec moins d'infrastructures. Les grandes métropoles et les zones industrielles se créent et se développent souvent loin des frontières du pays. Cependant il existe une particularité à la région Sarre-Moselle-Lorraine-Palatinat Occidental (SMLPO) qui se caractérise par une histoire commune vieille de plusieurs siècles, qui ne s'est pas toujours arrêtée aux frontières territoriales.

Dans les pays européens, les architectes grecs et romains connaissaient déjà les techniques qui leur ont permis de construire des bâtiments imposants, durables, de grande beauté et procurant des services de haut niveau. La civilisation romaine a imprégné durablement notre région avec ses monuments, qu'il s'agisse de la Porta Nigra de Trèves, l'Émilien-tunnel de mines de cuivre de Sainte-Barbe, les voies romaines du Saargau et de la vallée de la Sarre, les villas romaines de Reinheim et Perl, le Vicus (petite ville gallo-romaine) de Bliesbruck, l'aqueduc de Gaudiacum (aujourd'hui: Jouy-aux-Arches) ou l'expansion de Divodorum (aujourd'hui : Metz) à l'une des plus grandes villes de la Gaule.

Compte tenu de l'importance historique et de la longue histoire mouvementée de cette région, les infrastructures et les monuments historiques ont été construits jusqu'au 20ème siècle avec des conceptions de mise en œuvre spécifiques aux pays d'appartenance. Cependant, on ne retrouve aujourd'hui que sur des cartes historiques les affiliations territoriales des zones concernées.

Le problème du vieillissement des infrastructures ou de la disparition de monuments historiques n'est pas seulement un problème européen, mais un problème mondial. Cependant, dans la région SMLPO, on voit assez vite comment les approches pour trouver une solution diffèrent. Cela commence par des dispositions légales ou des interprétations de directives européennes différentes et se termine par des approches de solutions différentes qui ont été développées au cours de l'histoire. Pour que les monuments historiques ainsi que les constructions modernes soient en mesure de perdurer le plus longtemps possible, l'état des ouvrages doit être contrôlé, c'est-à-dire surveillé. Aujourd'hui, nous trouvons, à côté de différentes méthodes de construction, des procédés de mesures et des méthodes de contrôles non destructifs (CND) de structures. Les CND sont en génie civil « une discipline » relativement nouvelle qui a fait d'importants progrès notamment dans les 10 à 15 dernières années. Certains projets de recherche dans ce domaine sont en train de déboucher vers des applications.

Comme les appareils d'essais non destructifs ne peuvent, dans la plupart des cas, pas être utilisés comme ceux du commerce, c'est-à-dire sans connaître les bases physiques de la méthode utilisée, il y a toujours des difficultés à la mise en œuvre pratique de ces méthodes-là. Lorsqu'il existe des procédures d'essais et une bonne qualification du personnel, les essais non destructifs en génie civil sont évidemment plus répandus que lorsque les procédures et les directives de l'inspection manquent ; ce qui est généralement le cas. De plus, il est aussi souhaitable de mieux contrôler les constructions modernes de génie civil. Cependant, cela n'est guère mis en œuvre. Les modélisations en trois dimensions des bâtiments et des façades sont devenues en architecture des produits standards. Cela concerne de nouveaux bâtiments, comme le Centre Pompidou à Metz, ou la reconstruction de monuments historiques comme la forteresse Vauban de Sarrelouis, où seules certaines parties de la construction originale sont encore présentes.

Particulièrement dans les domaines de la planification urbaine et de la protection du patrimoine, un haut niveau de détails est nécessaire : l'enregistrement photogrammétrique est nécessaire pour permettre une modélisation en trois dimensions des bâtiments et des façades. Pour enregistrer les évolutions et les comportements des bâtiments sur une plus longue période de temps, il est nécessaire de faire une mise en surveillance « par monitoring » des ouvrages et des infrastructures. Pour réaliser efficacement une telle surveillance, il est nécessaire d'effectuer un inventaire complet de la description de l'état des ouvrages, d'archiver ces informations et d'examiner les données existantes (images par exemple). Cela permet ensuite de réaliser une modélisation tridimensionnelle des bâtiments et des façades, afin de pouvoir reconstruire le monument le plus fidèlement possible. Le croisement des données réelles des structures obtenues

par les contrôles non-destructifs (CND), avec les modèles virtuels reconstruits permet d'évaluer avec qualité le niveau de l'état des ouvrages et de faire un diagnostic des dégâts. Cela permet de bien identifier et analyser les dommages existants, afin d'optimiser la rénovation des bâtiments.

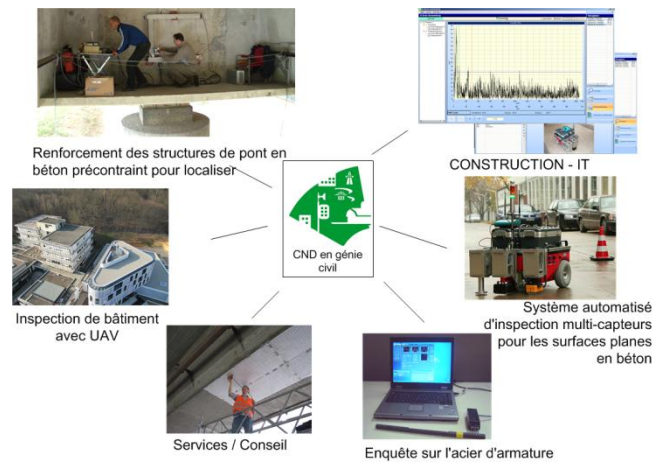


Fig. 1 : Applications dans le domaine des CND en génie civil

En particulier, le vieillissement des bâtiments et des infrastructures représente un problème international. La plupart des ouvrages sont construits à une époque où ces technologies n'existaient pas et ils doivent supporter une charge de trafic sans cesse croissante. Par conséquent, les organismes de gestion des ouvrages ont une responsabilité accrue dans le domaine de l'inspection. Il s'impose que les régions frontalières de la Grande Région avec leurs grandes métropoles, coopèrent ensemble, d'autant plus que des liens, par une histoire souvent commune, ont été tissés dans leurs territoires. Voici des liens communs : l'importance régionale de l'agriculture en Sarre et dans le Bliesgau, les anciennes mines de charbon dans le Warndt, l'industrie lourde du bassin de la Lorraine et de la Sarre, le jumelage de l'Université à Sarrebruck avec l'Université de Nancy, les fortifications de Vauban à Metz, Sarrelouis, Homburg et Bitche.

Avec la construction de nouvelles routes et de ponts ainsi qu'avec le développement économique, les régions Sarre, Lorraine et Palatinat Occidental renforcent leur mise en réseau. En raison de l'âge de nombreux ponts en Allemagne et en France (principale phase de construction dans les années 60 et 70) il existe actuellement un besoin croissant et urgent de réaliser des contrôles non destructifs dans le domaine de l'inspection des ouvrages. Si on prend bien en compte le fait que les autorités de gestion de ces ouvrages sont également responsables de leur sécurité (par exemple sécurité liée aux transports), il devient évident à quel point ce projet est important pour tous les autres axes de développement économique de la Grande Région. Cela concerne l'infrastructure des routes pour améliorer le développement économique, la préservation des monuments historiques du point de vue du tourisme et de la planification urbaine, la sécurisation et la transformation d'anciennes infrastructures comme l'usine sidérurgique de Völklingen transformée en Centre Culturel Européen, l'expansion de la gare principale de Metz ou la reconstruction du château Meinsberg (aujourd'hui Malbrouck) à Mandern comme lieu d'attraction touristique et d'exposition.

Dans le cadre de la conservation et l'entretien des constructions de génie civil et des monuments historiques ainsi que dans le contexte de l'aménagement urbain global le Fraunhofer IZFP et ses partenaires ont pour objectif de développer des méthodes d'essais modernes et des outils de modélisation de planification urbaine, de concevoir des méthodes et des procédures techniques d'inspection de l'état des ouvrages au niveau régional (Sarre-Moselle-Lorraine-Palatinat Occidental) et de trouver enfin de nouvelles applications. Les routes et les ouvrages d'art, qui sont aujourd'hui les plus sollicités (trafic et environnement) sont les points cruciaux de ce projet.

2. Objectifs du projet

1. La création d'un réseau transnational de spécialistes des régions de la Sarre, de la Lorraine et du Palatinat Occidental, qui continuera à exister après la fin du projet.
2. L'introduction et l'application de nouveaux systèmes automatisés de contrôles non destructifs, qui se traduiront ensuite en services applicatifs réels pour l'évaluation de l'état des infrastructures, pour l'auscultation des couches de chaussées des routes et des bâtiments faits en béton armé et béton précontraint de la Grande Région.
3. Implémentation de méthodes et de procédures pour construire des modélisations 3D de l'état de bâtiments sélectionnés dans la région, en collaboration avec des entreprises de l'industrie régionale.
4. Construction d'une base de données transnationale afin de donner aux maîtres d'ouvrages, dirigeants et conseils locaux, un outil pour une meilleure vue d'ensemble de l'état actuel de ses infrastructures et de ses monuments historiques.

La Sarre et la Lorraine d'aujourd'hui possèdent de nombreuses collectivités dont la position géographique rend impérative une pleine coopération en termes d'infrastructures. C'est le cas par exemple avec Stiring-Wendel et Sarrebruck, Kleinblittersdorf et Großblittersdorf ou encore Petite-Roselle et Grande-Roselle. Il ne faut pas oublier la situation particulière de Nassweiler avec les villes mosellanes de Merlebach, Cocheren et Rosbruck, ont réellement grandi ensemble ou encore la ville de Leidingen (voir figure 2) dont la rue principale constitue la frontière.



Fig. 2 : Entrée du village de Leidingen / Leiding. À gauche l'Allemagne et à droite la France

Cet espace associe également le projet unique de développement de la zone européenne «Sarrebruck - Sarrelouis – Moselle- Est». Le développement de cette zone qui reçoit l'âme de cette région, nécessite de posséder une infrastructure opérationnelle dans un contexte de rénovation urbaine. Son développement accélère la dynamique d'une croissance commune.

3. Objets d'inspection de CURE MODERN

Afin de réaliser l'inspection transfrontalière d'ouvrages d'art et de bâtiments relevant du patrimoine culturel, différents objets se trouvant dans la région ont été mis à disposition par les partenaires qui ont aussi formulé leurs questions les concernant. Pour les inspections, des méthodes spécifiques à la problématique inhérente à l'ouvrage ont été choisies. A part les contrôles non destructifs qui ont été menés, on a aussi élaboré des modèles en trois dimensions et géoréférencés de tous les ouvrages. Ces deux éléments ont ensuite été implémentés dans la base de données qui a été créée. Quelques exemples d'ouvrages inspectés et les résultats obtenus sont présentés par la suite.

3.1 Château de Malbrouck, Manderen

En raison de la législation française sur le déploiement UAS qui est en vertu depuis 2012, on a installé au Fraunhofer IZFP, toujours dans le cadre du projet, une plateforme pour petits avions supplémentaire qui reste, équipement complet inclus, sous un poids au décollage de 2 kg et qui peut, par conséquent, être classifiée dans la catégorie inférieure « D ». Le survol aérien a été réalisé en accord et avec la permission du nouveau partenaire méthodologique, le Conseil Général de la Moselle, qui était représenté à toutes les inspections par l'un de ses membres.

Lors des survols aériens, les domaines établis lors des visites préalables ont été inspectés. Dans ce cas, cela veut dire que des images de très haute résolution ont été faites, qui serviront plus tard de base aux rapports sur les dommages, mais aussi à la texturation des modèles en 3D. Par la suite, un extrait des différentes séries des données d'images.



Fig. 3 : À gauche : Prise de vue du haut du Château de Malbrouck, orientée vers le sud. À droite : Gros plan UAS de la cours intérieure, entrée



Fig. 4 : À gauche : Gros plan UAS, Tour des Dames, côté nord. À droite : Détail pris par UAS, mur de liaison côté ouest

A partir de la grande masse de données des prises de vue aériennes par UAS on a ensuite composé des images agrandies de très haute résolution qui ont été projetées sur un modèle 3D du Château de Malbrouck. Les résultats 3D sont présentés par la suite.

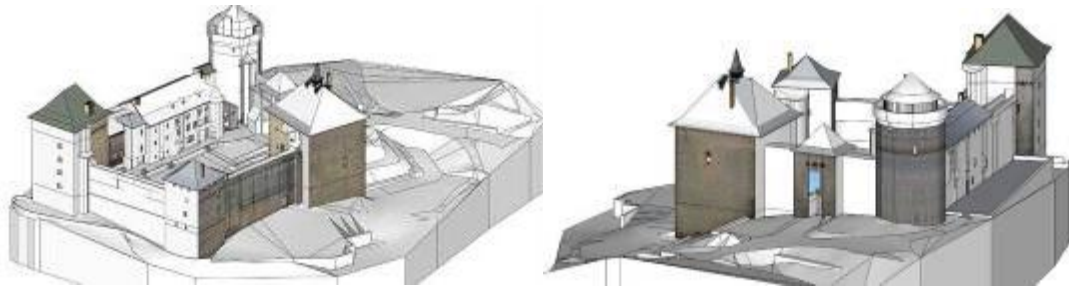


Fig. 5 : Modèle 3D de la fusion des données CND

3.2 Pont routier à Rosbruck

L'ouvrage en béton précontraint présente de fortes corrosions à l'extérieur et a déjà été consolidé en partie étant donné qu'il se trouve en dessus de la LGV vers Paris. En raison de l'âge de l'ouvrage (année de construction 1952), on ne s'attend pas à des armatures denses en acier doux. Les dommages visibles à partir de l'extérieur et les communications sur l'état de l'ouvrage venant du Département de la Moselle ont motivé la décision de contrôler avec un géoradar une poutrelle métallique au niveau des caissons creux afin de vérifier si tous les tirants marqués sur les plans sont réellement existants. Lors d'une deuxième mission d'inspection on a d'une part localisé d'autres tirants et de l'autre on a mené des mesures de flux de fuite magnétique pour détecter d'éventuelles ruptures de fils de tension qui n'ont pas été mis en évidence dans les domaines sélectionnés et analysés.

Les mesures par géoradar ont été menées par deux fois et sur plusieurs poutrelles métalliques. Pour ce faire, on a eu recours au géoradar Hilti PS 1000. L'armature d'acier doux et l'épaisseur moyenne des poutrelles métalliques atteignant seulement 17 cm que présente cet ouvrage ont permis d'employer des projets Grid de très hautes résolutions pour reconstruire en trois dimensions la structure intérieure.

Les résultats des recherches ont montré que la structure intérieure des zones analysées correspond aux plans. La localisation et le parcours des tirants longitudinaux ont pu être reconstruits. On a aussi bien pu visualiser les armatures non précontraintes que les tirants.

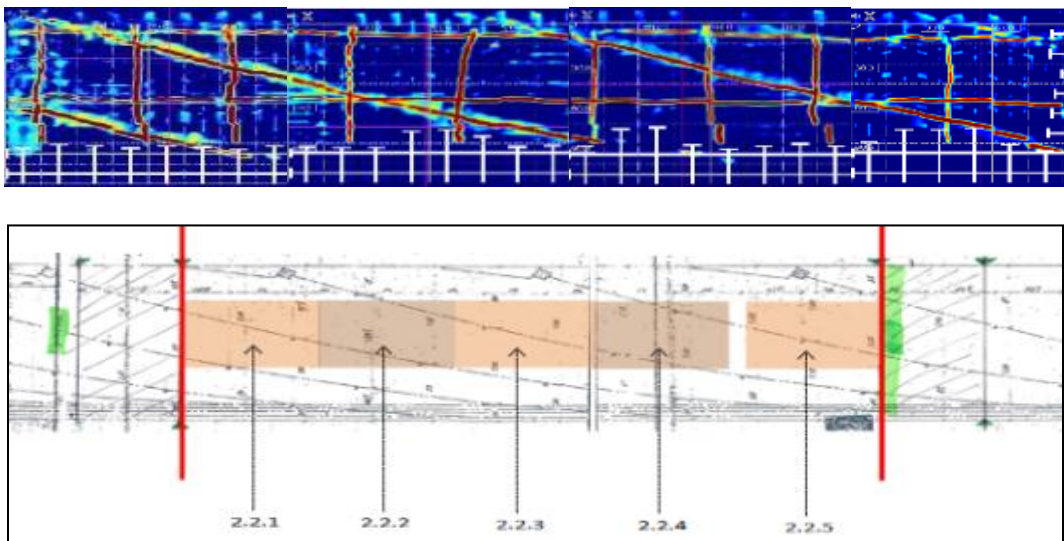


Fig. 6 : Localisation des tirants longitudinaux à la poutrelle métallique P7 avec le géoradar

Sur la base de la documentation qui existait déjà, on a établi un modèle 3D du pont de Rosbruck. On aperçoit le modèle complet géoréférencé en vue extérieure sur la figure 7.



Fig. 7 : Modèle en 3D du pont de Rosbruck (vue extérieure)

Ensuite, on a implémenté les résultats des contrôles non destructifs dans le modèle 3D de l'ouvrage. La figure 8 montre deux caissons creux avec une présentation des mesures par géoradar.

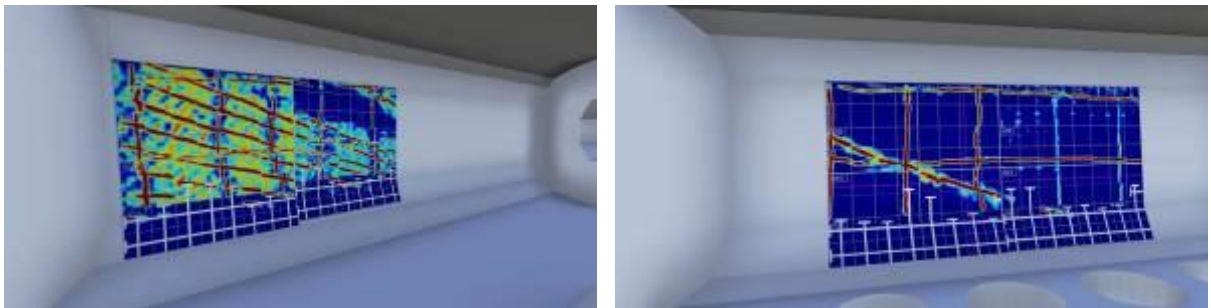


Fig. 8 : modèles 3D de deux caissons creux (côté intérieur) avec projection des résultats des mesures des analyses par géoradar

3.3 Viaduc de Mettnich, Nonnweiler (D)

Le viaduc de Mettnich se trouve sur l'autoroute 1 (E 422) entre Sarrebruck et Trêves et fait partie de la section de route Tholey - Nonnweiler.



Fig. 9 : À gauche : Vue du viaduc de Mettnich sur une carte. À droite : Photo du viaduc de Mettnich

Pour cet ouvrage on a procédé à un survol aérien par UAS avec caméra optique. Le survol aérien comprenait, pour des raisons de sécurité, uniquement le côté sud du pont, étant donné que

la chaussée en direction de Sarrebruck était fermée au public. L'inspection par caméra visuelle comprenait les piliers 4, 5 et 6 ainsi que les parois latérales (figures 10-12) qui se trouvent juste au-dessus de celles-ci.



Fig. 10 : Prise de vue aérienne UAS du côté sud-ouest au-dessus du pilier 5



Fig. 11 : Prise de vue aérienne UAS du pilier 5, côté nord



Fig. 12 : Image UAS du haut du viaduc de Mettnich

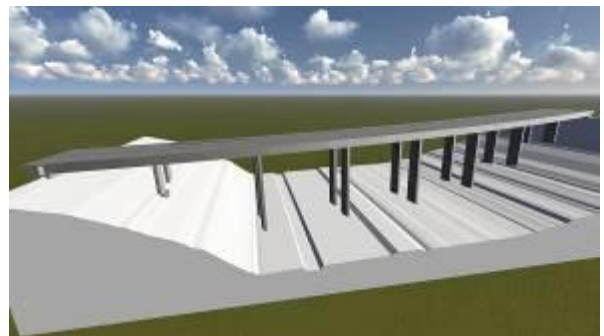


Fig. 13 : Modèle 3D du viaduc de Mettnich – avec terrain

Comme pour le château de Malbrouck, les séries de photos du survol aérien par UAS du viaduc de Mettnich ont été rassemblées pour composer des vues d'ensemble complètes et être ensuite projetées sur un modèle 3D. Pour ce faire, on a déjà élaboré le modèle 3D qui est présenté dans la figure 13.

3.4 Église Rilchingen-Hanweiler (D)

La tâche consistait ici à déterminer la localisation de la pierre angulaire de l'église de Rilchingen-Hanweiler (figure 14). Sans connaître la composition exacte et la structure des murs de l'église, on savait tout de même que le matériel utilisé était sans doute du grès. Les parois ont une épaisseur qui correspondrait à cette thèse (entre 50 cm et 80 cm).



Fig. 14 : À gauche : Vue de l'entrée de l'église de Rilchingen-Hanweiler ; à droite : Photo du mur déchaussé pendant un assainissement. (photo à droite : Monsieur Strauss)

Les appareils suivants ont été utilisés pour les analyses :

- Mala ProEx module avec les antennes radar hautes fréquences de 1,2 GHz et 1,6 GHz
- Hilti PS1000 renfermant trois antennes de fréquence 2,5 GHz.

Dans un premier temps, on cherchera donc à évaluer la profondeur maximale d'investigation des antennes utilisées. Pour cela, on réalisera plusieurs enregistrements sur différents murs de l'église présentant des épaisseurs différentes.

Une première information avait conduit à l'analyse des zones du chœur de l'église. Il est en effet commun de trouver une pierre fondatrice dans cette partie de l'église. Une deuxième information tirée d'un livre historique indiquait la présence de la pierre fondatrice au niveau du mur arrière de l'église, derrière l'autel (figure 15, zones de probabilité de présence de la pierre fondatrice). De plus, les objets ayant été déposés à l'intérieur de cette pierre ont été précisés : « deux bouteilles de vin, des pièces de monnaie ainsi que des écrits ». Il est, en outre, facilement admissible qu'une pierre fondatrice soit plus régulière et travaillée que les autres pierres de l'édifice (figure 16 : structure probable du murage et de la pierre fondatrice), ce qui signifie que l'interface crépi-pierre (qui sera facilement visible dans le cas de pierres conventionnelles dû à leur non planéité) sera très peu visible à l'endroit de la pierre fondatrice. A la figure 17 on voit la structure typique du murage d'un tel mur d'église.

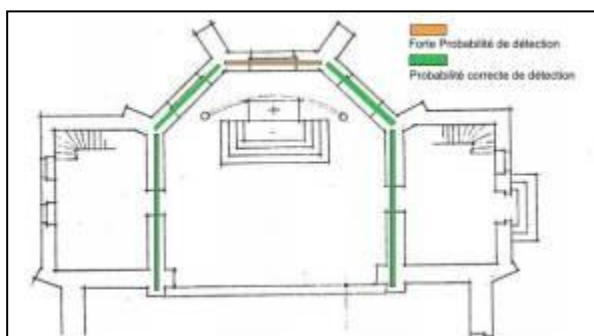


Fig. 15 : Zones de probabilité d'y trouver la pierre fondatrice

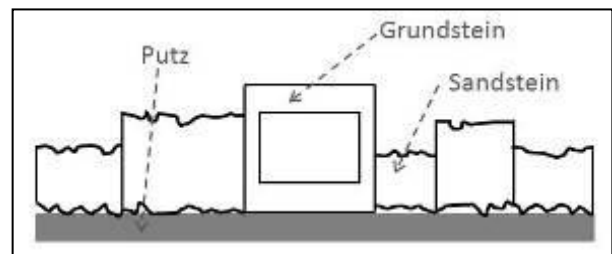


Fig. 16 : Schéma hypothèse de la structure des pierres et de la pierre fondatrice

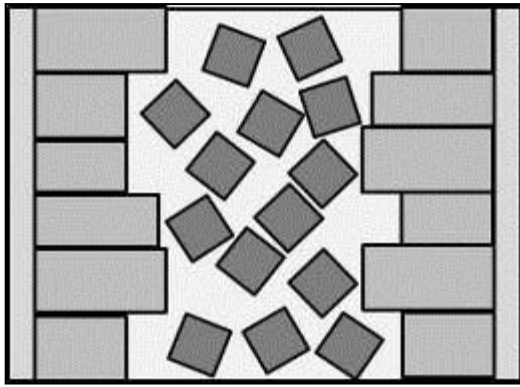


Fig. 17 : À gauche : représentation symbolique de la structure du mur ; à droite : exemple de mur présentant une structure similaire (photo d, M. Strauss)

Des analyses sur toute la longueur du chœur ont été réalisées. Les résultats, qui ont été obtenus avec le système Hilti, se trouvent en figure 18. Les différentes coupes correspondent à différentes sections qui mettent bien en évidence la structure du mur.

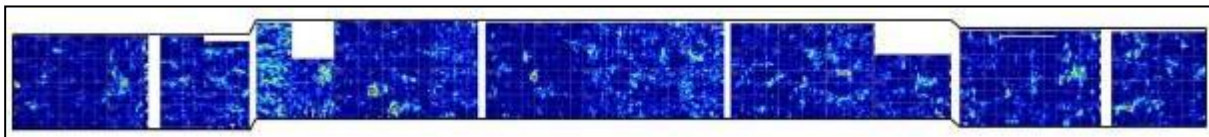


Fig. 18 : Mesures par géoradar avec Hilti PS 1000 dans la section interne du chœur de l'église. On voit des scans faits par le projet Grid à une profondeur de 10 cm à 20 cm

En prenant en compte la localisation de la pierre fondatrice qui est la plus probable d'après les documents historiques, une irrégularité a pu être trouvée à travers les résultats des mesures par géoradar qui ont été menées dans la partie moyenne du chœur, du côté extérieur. Cette mesure se différencie aussi des autres de par le fait que le crépi semble être particulièrement plan exactement à cet endroit, étant donné que, en comparaison avec d'autres zones, on n'aperçoit pas de réflexions parasites en subsurface.

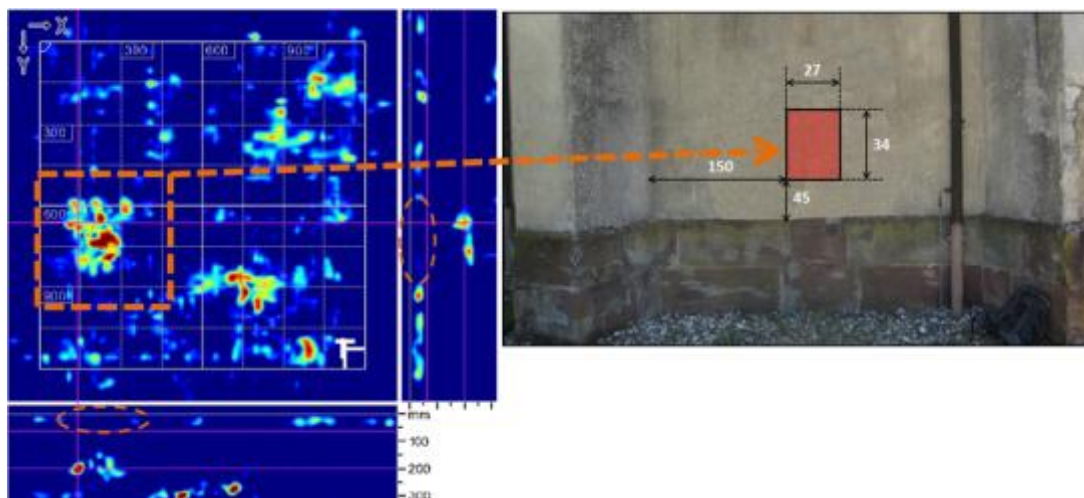


Fig. 19 : zones centrales où la pierre est supposée se trouver

On observe dans la zone qui est marquée dans la figure 19 des structures régulières laissant imaginer la taille soignée d'une telle pierre. Enfin, elle se situe à une profondeur de 15 cm environ, permettant de conclure sur la présence de cette pierre au niveau de la rangée de pierres de taille. Pour comparer à titre d'exemple, on peut voir à la figure 20 le résultat d'une mesure d'un autre mur par géoradar. Les réflexions que l'on aperçoit résultent de la structure irrégulière du mur de grès, cependant, elles se différencient nettement de la zone où se trouve probablement la pierre fondatrice.

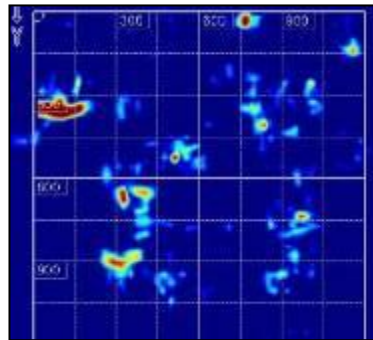


Fig. 20 : Représentation des résultats des mesures par géoradar qui ont été obtenus pour les autres murs

On a aussi élaboré un modèle 3D de l'église qui a été fusionné avec les résultats des mesures (figure 21).

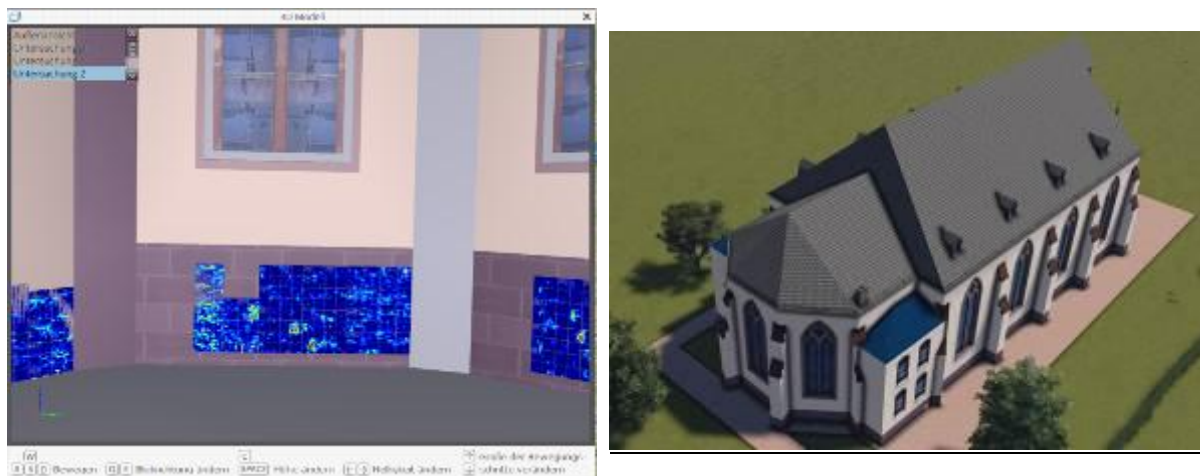


Fig. 21 : À gauche : Modèle 3D du collatéraux avec résultats de mesures par géoradar ; à droite : Modèle 3D de l'église, vue extérieure

3.5 Construction d'une base de données transfrontalière

Dans le cadre du projet il a dès le début été question de créer une sorte de base de données culturelles. Cette base de données avait pour objectif d'identifier les domaines dans lesquels on mène actuellement des recherches et de quels types d'objets il s'agit. Toutefois, au fur et à mesure que le projet se déroula, on se rendit compte du fait que l'on avait de plus en plus besoin d'informations. C'est pour cela que l'on a fait en sorte, lors de la mise en place du service WebSIG, qu'un grand nombre d'informations sur les ouvrages puissent être inscrites ou intégrées et qu'en même temps l'interface utilisateur graphique soit très simple et ordonnée. On peut entre autres y déposer des modèles 3D, des résultats de mesures, des images et des plans.

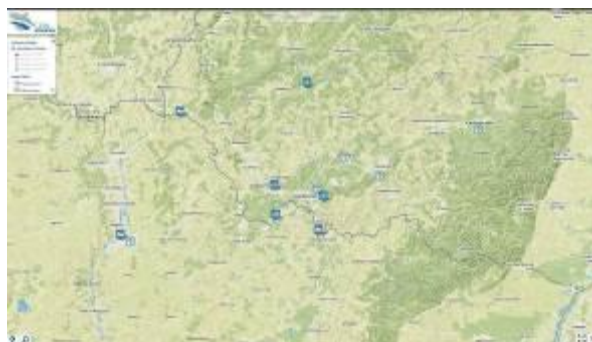


Fig. 22 : Interface utilisateur WebSIG CURE MODERN

Après le mesurage respectif, il faut combiner les données saisies avec le plan de base ou, si possible, avec un modèle 3D qui a été élaboré. Ainsi l'observateur peut repérer exactement le lieu du dommage et d'inspection pour, plus tard, pouvoir repérer l'endroit du dommage sur l'ouvrage lui-même. De plus, tous les ouvrages répertoriés sont localisés sur une carte en ligne pour faciliter également l'attribution spatiale de l'objet inspecté. Ainsi, les résultats des analyses sont mis en relation et peuvent être représentés de manière graphique et visuelle. De cette manière on peut fournir par exemple aux décideurs communaux des informations bien fondées sur la base desquelles peuvent être émises des recommandations concernant les démarches à suivre.

L'élaboration d'une base de données culturelles en tant que plateforme de planification et de communication est associée à diverses exigences desquelles découlent les fonctionnalités nécessaires. Cela comprend d'une part la gestion de géodonnées et d'autre part l'utilisation modulaire pour le groupe du projet transfrontalier.

L'interface utilisateur a différentes bases cartographiques au choix. Par exemple la carte de terrain, deux modes de visualisation de routes ainsi qu'une carte satellite. L'utilisateur peut les sélectionner lui-même, ou alors elles apparaissent automatiquement selon de niveau de zoom. De plus, une fonction de recherche à travers laquelle on accède à tous les ouvrages et analyses est disponible.

Sur la carte on voit d'une part la localisation des opérateurs qui sont repérables grâce au logo de CURE MODERN. D'autre part, on note d'autres marqueurs, des silhouettes, qui donnent une idée du type d'objet inspecté dont il s'agit. Actuellement, on distingue entre les infrastructures et les ouvrages relevant du patrimoine culturel



Fig. 23 : Marqueurs utilisés

La base de données située derrière les marqueurs des objets inspectés comprend d'autres contenus et informations supplémentaires sur l'ouvrage comme par exemple le nom de l'ouvrage, l'année de construction, le modèle 3D, la liste d'inspection. La liste d'inspection d'un objet peut contenir plusieurs entrées. Celles-ci peuvent être saisies de manière autonome par l'utilisateur sous forme de détails du dommage ou d'objets inspectés. En choisissant l'inspection respective, une autre fenêtre s'ouvre, dans laquelle d'autres détails du dommage peuvent être enregistrés comme par exemple le nom de l'inspection, la priorité, le statut, les frais. De plus, on peut y ajouter et intégrer d'autres annexes.

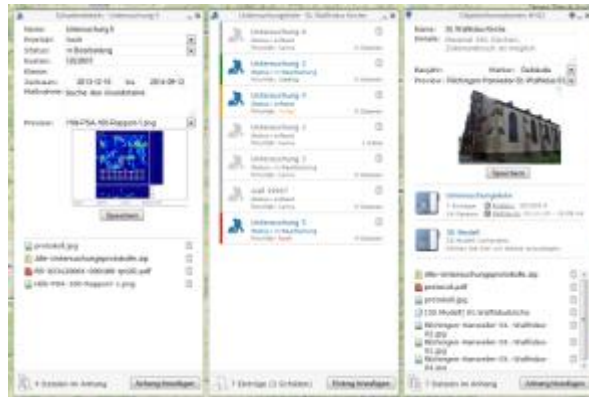


Fig. 24 : Informations sur l'objet, liste d'inspection & détails du dommage

Si les détails du dommage comprennent les frais et les périodes, il est possible de se faire afficher un diagramme pour chaque aspect dans le domaine des informations sur les objets.

Un autre point essentiel du WebSIG qui a été développé réside dans la possibilité de créer des modèles 3D. Cependant, il faut que les modèles qui ont été développés au préalable soient disponibles en 3D-PDF pour pouvoir les ancrer et représenter dans le système. Toutefois, il est aussi possible de naviguer librement dans le modèle 3D.

Aujourd'hui, grâce à l'importance qui a été donnée à la « base transfrontalière de données culturelles », il est possible de combiner visuellement analyses et résultats et de les localiser sur la base de données géographiques. À l'aide de la plateforme représentée, ces exigences ont été satisfaites et on est même allé au-delà en y ajoutant la possibilité de représenter des modèles 3D. Ce lien entraîne de nombreux avantages pour le planificateur et le processus de planification.

La plateforme WebSIG est un instrument flexible et accessible, à la portée notamment des planificateurs, grâce auquel il est possible de développer des solutions orientées sur les projets et la planification. Dans le contexte du projet il est avant tout important de donner aux participants un outil qui leur permette de visualiser l'état actuel et les résultats d'analyses d'ouvrages. De l'autre côté, l'objectif est aussi que les décideurs puissent y avoir recours pour pouvoir présenter des états des lieux dans des comités et éventuellement attirer l'attention sur des dommages particuliers.

4. Bilan

Dans le cadre du projet « Initiative sur l'inspection de bâtiment moderne et la conception urbaine et régionale SMLPO » qui est cofinancée par le programme INTERREG IV A-Grande Région, un réseau de partenaires spécialisés issus des régions Sarre, Lorraine et Palatinat Occidental a été créé. La mise en relation de l'inspection de bâtiment par des contrôles non destructifs pour établir le niveau de l'état et le diagnostic des dommages avec une plateforme WebSIG est une approche totalement nouvelle qui permet de concevoir de nouveaux moyens de planification ainsi qu'un échange flexible d'informations dans le contexte transfrontalier. L'établissement de modèles 3D géoréférencés des objets d'inspection constitue un outil important, tout comme la fusion de ces modèles avec les résultats des mesures. Différentes approches servant à répertorier le niveau de l'état et le diagnostic des dommages par des moyens non-destructifs ont pu être appliquées ou perfectionnées grâce à un bon nombre d'objets d'inspection.