

Mise en place d'un système qualité encadrant l'ensemble des méthodes de levés 3D de la démarche commerciale jusqu'au produit fini

■ Joseph LALOUX

Désireux de réorganiser et d'optimiser ses procédures, TPLM-3D souhaite aujourd'hui revoir globalement son système qualité. L'objectif est simple : face à une concurrence grandissante, l'entreprise aura plus de chances de se démarquer si elle maîtrise et met en avant les notions de "temps" et la "qualité". Ces dernières seront donc au cœur de nos réflexions lors de la réalisation des modes opératoires et de la mise en place du nouveau système qualité de l'entreprise. Le travail réalisé au cours de ce PFE intervient à différentes étapes d'un projet lasergrammétrique terrestre : la phase commerciale, les phases d'acquisitions et de traitement des données, ainsi que la phase de gestion de projet.

Contexte et objectifs de l'étude

Durant ses 17 ans d'activité dans le domaine du relevé 3D et de l'exploitation de données tridimensionnelles, l'entreprise TPLM-3D s'est progressivement dotée d'un système qualité encadrant l'ensemble de ses opérations. Cependant, les évolutions numériques et technologiques importantes des dernières années (ex. : consolidation des

nuages de points sur le terrain, drone...) ont fait naître de nouveaux usages qui sont encore trop peu structurés au sein de l'entreprise, à la fois commercialement, techniquement et d'un point de vue qualité (ex. : procédure et fiche de contrôle).

Désireux de réorganiser et d'optimiser ses procédures, TPLM-3D souhaite aujourd'hui revoir globalement son système qualité. Ce projet de fin d'études repose sur trois objectifs distincts :

MOTS-CLÉS

Acquisition 3D, BLK2GO, scanner laser terrestre (TLS), SharePoint, Système d'aide à la décision (SAD), Système de management de la qualité (SMQ)

- La conception d'un système d'aide à la décision, permettant l'élaboration de l'offre commerciale ;
- La rédaction d'une documentation nécessaire au bon usage des appareils (ex. : modes d'emploi) et au bon suivi des méthodes (ex. : fiches de contrôles et modes opératoires d'acquisition et de traitement) lasergrammétriques terrestres de chez TPLM-3D. Les documents rédigés à ce sujet permettront aux membres de l'entreprise d'avoir un fil conducteur à respecter sur les chantiers faisant appel à ce type de technologie ;
- La mise en place de la nouvelle structure générale du système qualité de TPLM-3D. Pour y arriver, on s'intéressera aux outils numériques existants de façon à gagner en efficacité et en productivité sur certaines tâches d'un lever 3D.

Principe d'un système management de la qualité

Dans le cas d'une organisation inadaptée, de procédures mal appliquées, de contrôles délaissés, voire inexistantes, ou encore de dysfonctionnements internes, l'entreprise aura peu de chances de se démarquer face à la concurrence. Pour rester dans la compétition, elle se doit donc de disposer d'une organisation structurée et d'appliquer des méthodes de travail à la fois robustes, maîtrisées et contrôlables. Afin d'assurer un succès durable, il est essentiel que l'entreprise se tourne vers le système de management de la qualité.

Pour instaurer un système qualité, il convient de s'intéresser à l'approche

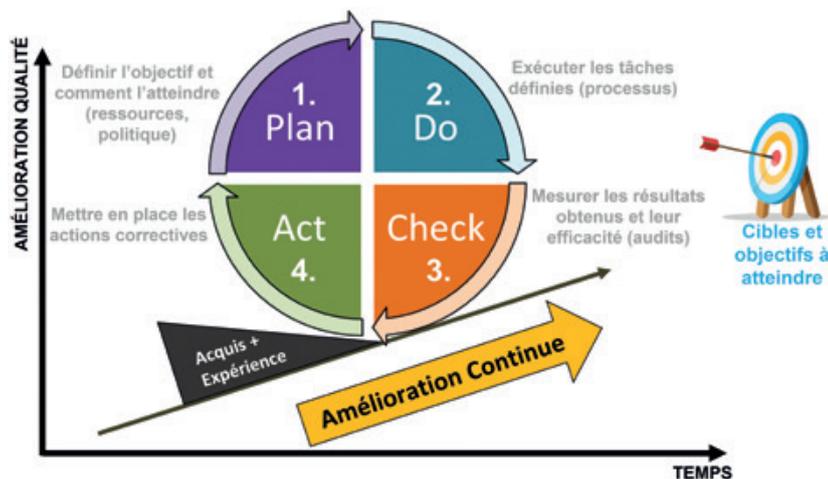


Figure 1. Illustration de la roue de Deming, aussi appelée le cycle PDCA.

[Source : S. Demure [2020] <https://www.cost-house.com/post/evitez-le-reengineering-adoptez-le-lean-management>]



Figure 2. Pyramide de l'alerte qualité reposant sur le principe de la pyramide de Bird.

managériale à mettre en place. C'est là qu'intervient le système de management de la qualité. Ce dernier correspond à l'ensemble des actions mises en place par une entreprise qui souhaite maintenir un contrôle permanent sur le travail effectué et obtenir des résultats à la hauteur des attentes du client.

Ce système, présenté dans la norme ISO 9000, se décline en sept principes. Dans le cadre de ce projet, nous avons mis l'accent sur un de ces principes : l'amélioration continue (voir figure 1). Il repose sur quatre piliers illustrés avec la roue de Deming : la planification (Plan), la réalisation (Do), la vérification (Check) et l'agissement (Act). Cette démarche cyclique a pour vocation d'accroître continuellement les performances de l'entreprise. L'établissement d'objectifs clairs, la mise en place d'outils (ex. : plan d'action), la contribution de chacun et la recherche d'opportunité d'amélioration permanente sont des éléments clés pour appliquer ce principe.

Malgré la présence d'un système qualité au sein de l'entreprise, nul n'est à l'abri de faire des erreurs qui risquent de mettre à mal le déroulement du projet

sur lequel il travaille (ex. : retard, surcoût financier...). Ces erreurs peuvent être catégorisées selon leur fréquence et leur degré de répercussion sur la qualité du travail. Pour représenter ces différentes catégories, on peut s'appuyer sur le principe de la pyramide de Bird. Ce concept exprime le fait que plus le niveau d'incidents ou de presque accidents est élevé, plus la probabilité d'accident grave est élevée. Dans notre cas, il n'est pas question d'accidents de travail, mais plutôt d'erreurs commises par les professionnels. La pyramide de l'alerte qualité (voir figure 2) se décompose en cinq parties : les incidents, les incidents signalés, les erreurs, les fautes professionnelles et la défaillance du système. Plus le niveau d'incidents et d'incidents signalés est élevé, plus le risque de faire face à une défaillance du système qualité est important. Les chiffres sont ici fournis à titre indicatif.

Le but de cette partie est donc de prendre conscience que le système qualité ne pourra être fonctionnel que si les non-conformités (ex. : problème technique durant le lever, problème sur la qualité d'un livrable, réclamations client, mis en danger de la santé du

personnel...) sont détectées et signalées rapidement. Il convient de s'attaquer à la source des problèmes avant que ces derniers ne prennent une ampleur trop importante. On cherchera donc à surveiller et à réduire un maximum d'incidents, pour éviter de faire face à des fautes professionnelles pouvant engendrer une défaillance du système qualité de l'entreprise. De plus, un incident commis par un professionnel peut également être répété par son collègue si celui-ci n'a pas eu vent des éléments engendrant ce problème. La détermination de ces causes, qui peuvent être techniques, méthodologiques ou humaines, est la première démarche à avoir. Il convient alors de proposer des solutions pour remédier au problème. Tous ces éléments sont répertoriés et communiqués au reste de l'entreprise au travers d'un rapport de non-conformité (RNC), archivé dans l'intranet. Si ce document est validé par la direction de l'entreprise, les actions correctives proposées seront appliquées et instaurées dans le système qualité de manière à ne pas réitérer l'incident.

Création d'un système d'aide à la décision

■ Objectifs

Lors de l'élaboration de l'offre commerciale, il devient fondamental de ne pas se tromper sur le choix du mode opératoire car les temps d'acquisition et de traitement sont très différents d'une méthode à l'autre. Or, la décision à prendre n'est pas toujours évidente, car de nombreux paramètres sont à prendre en compte.

L'objectif ici est donc de créer un système d'aide à la décision (acronyme

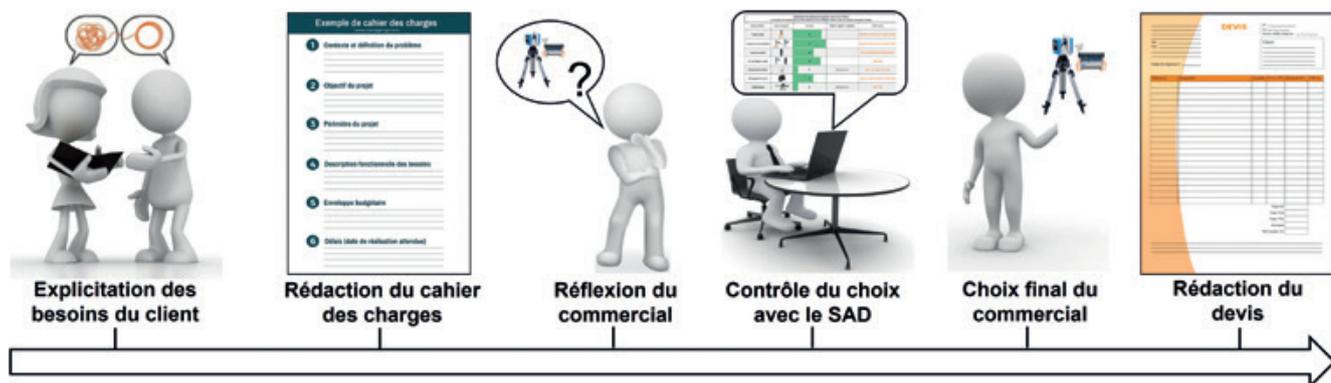


Figure 3. Étapes clés de la phase de conception d'un projet.

A. Définition du chantier → valeurs et poids à remplir par l'utilisateur

Critères du projet	Valeurs	
Précision relative maximale (en cm)	10m	
Niveau de détail minimum (en cm)	20cm	
Effet volume (en m ³)	19 236m ³	Très grande surface (10001m ² - 500000m ²)
Configuration des lieux	19 236m ²	
Surface : intérieur & extérieur compris (en m ²)		
Hauteur maximale (en m) [ex : façade, hauteur sous plafond]	20m	Très grande hauteur (11m - 100m)
Espace en extérieur (% par rapport à la surface du chantier)	13%	Chantier en intérieur (0% - 20%)
Nombre d'étages maximum	4 étage(s)	Grand bâtiment (4 étages - 5 étages)
Espace confiné et encombré	Quelques espaces confinés et encombrés	
Configuration alignée [ex : tunnel, long couloir]	Un peu	
Agencement des pièces	Organisation des pièces à demi structurée, un peu de "boite à chaussures"	
Zone difficilement accessible [ex : puit, citernes, escalier trop pentu]	Non	
Type de livrable	3	
Panoramique 360°	<input type="checkbox"/>	FAUX
Modèle 3D	<input checked="" type="checkbox"/>	VRAI
Nuage de points & Ortho-image de nuage de points	<input checked="" type="checkbox"/>	VRAI
Plan de coupe et d'élévation	<input checked="" type="checkbox"/>	VRAI
Plan topographique	<input type="checkbox"/>	FAUX

A. Paramétrage des méthodes d'acquisition 3D en fonction des critères → valeurs déjà fixées

Nom des méthodes	Méthode 1	Méthode 2	Méthode 3
	Scanner statique	Scanner laser pré-consolidation	Scanner laser mobile
Précision relative maximale (en cm)	1cm	1cm	2cm
Niveau de détail minimum (en cm)	0.5cm	0.5cm	2cm
Effet volume (en m ³)	-	-	-
Petite surface (0m ² - 1000m ²)	0	0	0.5
Surface moyenne (1001m ² - 5000m ²)	0.5	0.5	0.5
Grande surface (5001m ² - 10000m ²)	0.5	0.5	1
Très grande surface (10001m ² - 50000m ²)	0.5	1	1
Configuration des lieux	-	-	-
Surface : intérieur & extérieur compris (en m ²)	-	-	-
Petite surface (0m ² - 1000m ²)	0.5	0.5	1
Surface moyenne (1001m ² - 5000m ²)	0.5	0.5	0.5
Grande surface (5001m ² - 10000m ²)	0.5	1	0.5
Très grande surface (10001m ² - 50000m ²)	0.5	1	0
Hauteur maximale (en m) [ex : façade, hauteur sous plafond]	-	-	-
Petite hauteur (0m - 3m)	0.5	0.5	1
Hauteur moyenne (4m - 5m)	0.5	0.5	0.5
Grande hauteur (6m - 10m)	1	1	0.5
Très grande hauteur (11m - 100m)	1	1	0

A. Résultats obtenus après que le fichier Excel ait comparé les deux tableaux ci-dessus

Classification des méthodes d'acquisition 3D de chez TPLM-3D en fonction du caractère plus ou moins optimal de leur utilisation dans le cadre du chantier renseigné ci-dessus

Nom des méthodes	Image des appareils	Score final	Critères non-go
Scanner statique		77	MANQUE DE RECURSUR LES FAÇADES ÉLEVÉES
Scanner laser pré-consolidation		100	MANQUE DE RECUR SUR LES FAÇADES ÉLEVÉES
Scanner laser mobile		63	NE PAS UTILISER EN EXTERIEUR (BLK200)
Pré-consolidation + mobile		89	VIBRATIONS
Photogrammétrie aérienne		45	VENT, PLUIE, ZONE TROP BOISÉE
Photogrammétrie terrestre		15	SURFACES RÉFLÉCHISSANTES ET BRILLANTES
LIDAR aéroporté		51	VENT, PLUIE

Tableau 1. Présentation du fonctionnement et des résultats fournis par le système d'aide à la décision.

SAD) sous forme de fichier Excel. Ce dernier permet de faciliter la réflexion du commercial quant au choix de la méthode la plus adéquate à adopter pour répondre aux besoins du client (voir figure 3).

Principe du fonctionnement

Pour cela, nous avons recensé les critères qui doivent être pris en compte par le commercial. On y retrouve les critères techniques de relevé (ex. : la

précision, le niveau de détails ainsi que le type de livrable attendus par le client), les critères spécifiques au terrain (ex. : la configuration des lieux...) et les critères dits particuliers (ex. : le temps, le coût...). Tous ces critères influencent la prise de décision, ils ont donc été définis le plus objectivement possible. Pour chacun d'entre eux, nous avons indiqué les valeurs associées qui permettront d'exprimer ces éléments mathématiquement (ex. : sous forme

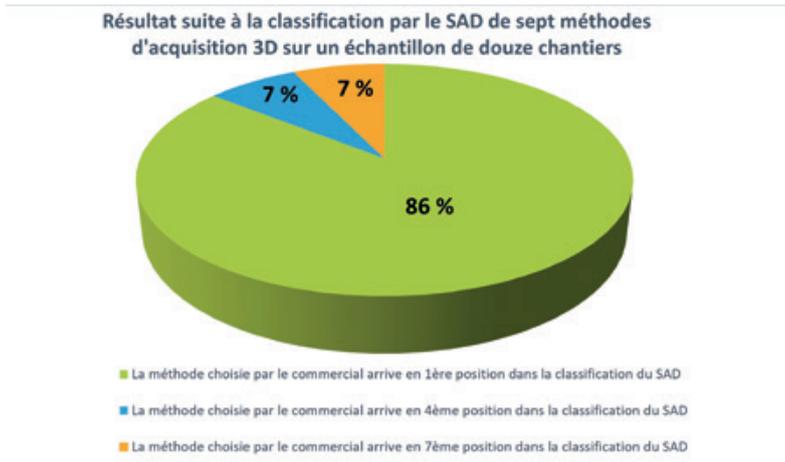
d'intervalle, de valeur limite, de valeur chiffrée, de pourcentage ou encore de valeur booléenne [vrai, faux]).

Le fichier Excel se divise en plusieurs tableaux, l'un d'entre eux présente le paramétrage de chaque méthode de lever 3D vis-à-vis des critères cités précédemment (voir tableau 1.B). Dans un second tableau, l'utilisateur renseigne les éléments caractéristiques du projet qu'il étudie (surface de la zone à relever, précision attendue...) ainsi que la pondération qu'il souhaite donner pour chaque critère (voir tableau 1.A). Le système d'aide à la décision fait alors une comparaison entre ces deux tableaux. Il propose alors un classement des méthodes d'acquisitions 3D (sous forme de score) en fonction du caractère plus ou moins optimal de leur utilisation dans le cadre du chantier (voir tableau 1.C).

Ne disposant d'aucun moyen de contrôle concret, il est difficile d'assurer le bon fonctionnement de ce système et la pertinence des résultats fournis. La seule possibilité que nous ayons à disposition pour vérifier la cohérence de ses résultats consiste à multiplier son utilisation lors de la réalisation des devis. En fonction des retours d'expérience, positifs comme négatifs, nous pourrions en tirer les conclusions qui s'imposent. Nous avons donc entrepris de tester le fichier Excel par rapport aux différents cas de figure offerts par les chantiers réalisés par TPLM-3D. L'étude que nous comptons mener consiste à comparer le choix des méthodes sélectionnées par le responsable commercial avec celui fourni par le SAD. À noter que les méthodes choisies par le commercial pour ces douze chantiers se sont avérées être les plus adaptées pour répondre aux attentes des clients.

Conclusion

Ces résultats (voir graphique 1) confirment bien que la classification générée par le SAD n'est pas fiable à 100 %. En effet, bien que cette étude repose sur des critères qui se veulent être les plus précis possible, cela reste une approche commerciale et estimative. Après échange avec le commercial de l'entreprise, il semblerait que cet outil ne sera pas systématiquement utilisé. Il sera là en appui pour les chantiers qui



Graphique 1. Résumé des résultats présentant l'efficacité du SAD.

Méthode	Appareil utilisé	Avantages & inconvénients
Scanner statique	Leica HDS6100	<ul style="list-style-type: none"> + Précision généralement millimétrique + Densité importante de points - Coût élevé du matériel - L'opérateur est souvent inactif pendant la phase d'acquisition - Peu de recul vis-à-vis des données recueillies
Pré-consolidation	Logiciel Z+F LaserControl Scout & Z+F IMAGER 5016 / Z+F IMAGER 5010X	<ul style="list-style-type: none"> + On retrouve les avantages du scanner statique + Contrôle de la qualité des données et du recalage en temps réel + Gain de temps avec des résultats rapidement exploitables - Coût du matériel très élevé (appareil, logiciel terrain, tablette)
Scanner dynamique	Leica BLK2GO	<ul style="list-style-type: none"> + Rapidité pour la phase d'acquisition + Facilement utilisable dans les zones difficiles d'accès + Précision en moyenne centimétrique - Efficacité en extérieur est encore bien limitée

Tableau 2. Avantages et inconvénients des méthodes d'acquisition lasergrammétrique utilisées chez TPLM-3D.

nécessitent une réflexion plus poussée quant au choix de la méthode de lever 3D la plus adaptée.

L'explication du besoin du client ainsi que le choix des techniques à mettre en œuvre ont été abordés avec le système d'aide à la décision. Il convient maintenant de s'intéresser aux méthodes de lever lasergrammétrique terrestre de l'entreprise.

Étude des méthodes lasergrammétriques terrestres

Dès sa fondation en 2004, TPLM-3D s'est mise à investir dans les scanners laser. Ces deux dernières années, l'entreprise s'est dotée de nouveaux appareils qui témoignent des évolutions numériques et technologiques actuelles (voir tableau 2).

Scanner dynamique

L'entreprise a fait l'acquisition d'un scanner à main, le BLK2GO. Cette technologie met l'accent sur la mobilité, la rapidité ainsi que la simplicité d'utilisation. Elle permet d'atteindre des zones parfois difficiles d'accès pour les scanners laser statiques (ex. : les combles). Elle est donc à privilégier pour gagner du temps. Néanmoins, du fait de sa précision centimétrique et de la présence de dérives dans certains nuages de points obtenus, il est souvent utilisé par l'entreprise pour compléter les levés effectués avec les scanners laser statiques.

Les chantiers faisant appel au BLK2GO ont été mis à profit pour effectuer une série d'expériences sur : la précision relative de l'instrument, l'exactitude de ses données, l'analyse de la vitesse de déplacement, le champ de vision de l'appareil, le nombre de "walks"¹ réalisés en moyen sur une journée de terrain ainsi que l'usages de filtres sur le nuage de points.

Méthode de préconsolidation

La méthode de préconsolidation se base sur le même principe que la méthode statique du scanner laser terrestre (TLS). La différence est que l'appareil est directement lié à une tablette ou à un ordinateur portable via un réseau wifi. L'opérateur a la possibilité de piloter l'appareil à distance, de collecter, de visualiser en temps réel et de gérer l'acquisition des données par

¹ Parcours effectué durant le lancement d'une numérisation 3D au BLK2GO.

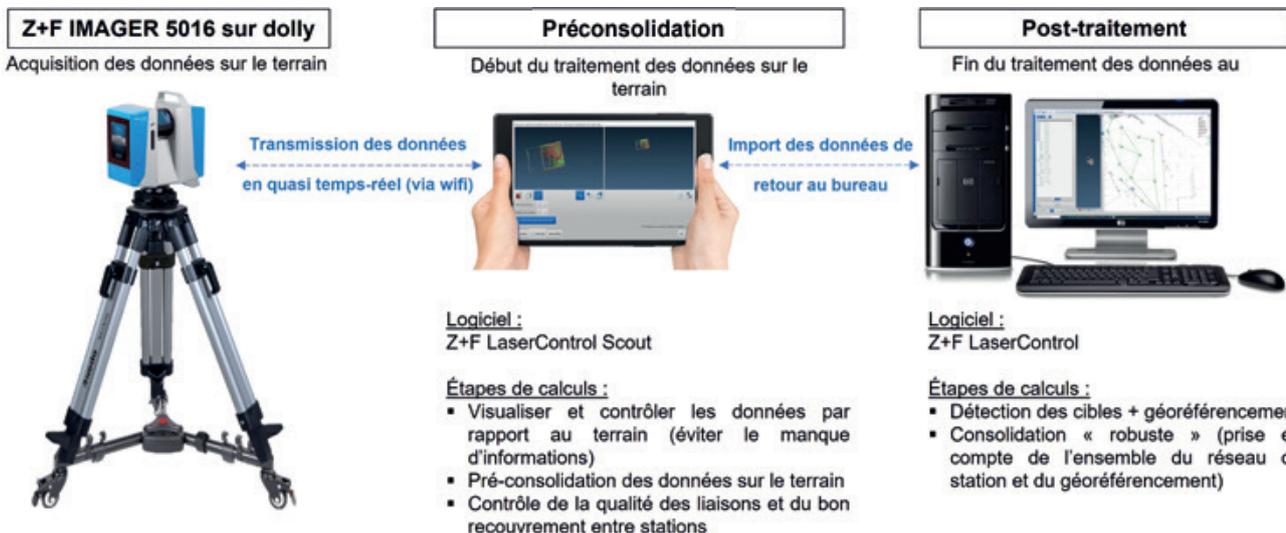


Figure 4. Principe de la méthode dite de préconsolidation avec le scanner laser Z+F IMAGER 5016.

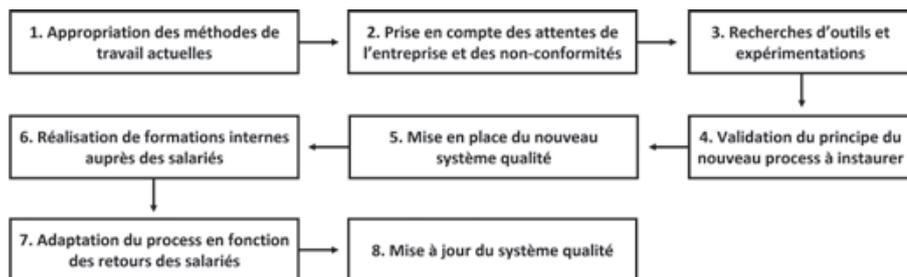


Figure 5. Étapes clés de l'instauration d'un nouveau système qualité.

un assemblage rapide des nuages de points (voir figure 4). Cette méthode augmente la rentabilité du chantier en offrant un gain de productivité et d'efficacité non négligeable à son utilisateur. Ce gain est d'autant plus sensible que le projet est de taille conséquente (ex. : lever lasergrammétrique de la cathédrale de Sens durant cinq semaines).

■ Rédaction des documents propres à ces méthodes

Durant le PFE, une documentation technique a été rédigée pour chacune de ces deux méthodes. Le but de ces documents est d'optimiser le temps de travail de l'opérateur et de limiter au maximum les problèmes qui peuvent survenir durant la phase d'acquisition et celle de traitement des données.

Grâce aux méthodes appliquées sur les chantiers, aux études réalisées durant le PFE ainsi qu'aux retours d'expérience des membres de l'entreprise, les documents suivants ont été rédigés :

- Un mode d'emploi, qui présente l'utilisation et le rangement de l'appareil en question ainsi que l'éventuelle mise à jour du software associé à cet instrument ;
- Un mode opératoire, qui décrit une suite d'étapes à effectuer pour mener à bien une opération définie (ex. : phase d'acquisition et de traitement des données) ;
- Une fiche de contrôle, qui permet de lister les différentes étapes à effectuer pour mener à bien un projet et pour contrôler les tâches. Elle permet le bon suivi d'un dossier.

■ Conclusion

Grâce à cette documentation, TPLM-3D dispose de méthodes de lever à la fois rodées et maîtrisées. Néanmoins, pour y arriver, cette documentation doit s'intégrer au processus de l'entreprise. Elle

doit donc être mise à disposition des salariés se trouvant au bureau ou sur le terrain. Actuellement, ces documents sont stockés sur le serveur de l'entreprise et sont accessibles uniquement depuis les locaux de TPLM-3D. Nous allons donc maintenant nous intéresser à la mise à jour du système qualité de l'entreprise pour faciliter l'accès à ces données.

Nouvelle structure du système qualité

■ Approche adoptée

La mise à jour du système qualité d'une entreprise est un processus long à mettre en place. Il est essentiel de monter un système à la fois fonctionnel, fiable et pérenne. Nous avons décomposé le travail en huit étapes présentées dans la figure 5.

■ Détermination des attentes

Cette restructuration va apporter de nombreux changements concernant la manière dont travaillent les membres de l'entreprise. Le risque, dans ce type de projet, est de créer un système avec beaucoup de promesses, mais qui, par la lourdeur des étapes et la densité d'informations, ne prend pas en considération les besoins et les recommandations du

personnel. Les salariés étant les principaux concernés par cette mise à jour du système qualité, il faut que les actions mises en place facilitent le travail sur certaines tâches tout en assurant un suivi qualité tout au long du projet. Il nous a donc semblé essentiel d'avoir connaissance des attentes et des retours d'expérience de chacun. Pour cela, nous avons rédigé un questionnaire pour permettre de mieux nous rendre compte des éléments sur lesquels une remise en question et d'éventuels changements doivent être apportés.

■ Espace cloud

Après avoir cerné les attentes des salariés et de la direction, nous avons orienté nos recherches sur l'utilisation d'un espace cloud pour le stockage de la documentation du système qualité. Cette espace cloud doit répondre aux trois critères suivants :

- être un espace sécurisé ;
- être accessible sur smartphone ;
- être un espace de stockage collaboratif.

TPLM-3D étant localisé sur le territoire de l'Union européenne et les données traitées portant sur des résidents européens, la Réglementation générale sur la protection des données² s'applique à l'entreprise. Les enjeux du RGPD sont nombreux pour une entreprise : cela améliore la sécurité et la gestion des données ainsi que l'image véhiculée par l'entreprise auprès de sa clientèle. Avant de se lancer dans la rédaction du système qualité, il convient de s'assurer

² RGPD : loi européenne de 2018, qui a pour objectif d'encadrer le traitement des données personnelles sur le territoire de l'Union européenne et de limiter leur exploitation en dehors de leur usage initial.

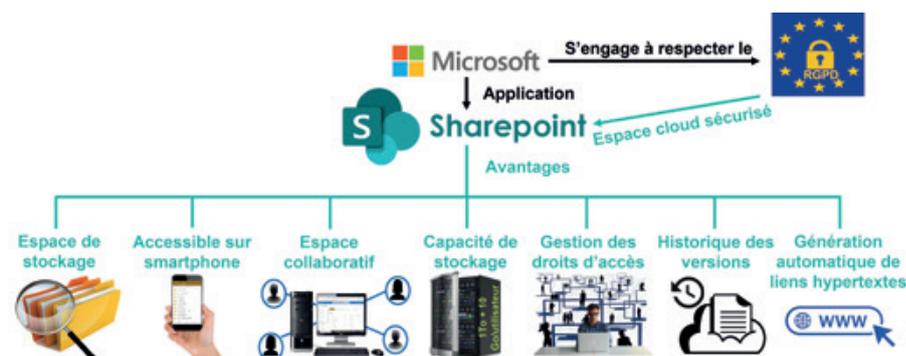


Figure 6. Atouts d'un site SharePoint exploité pour le système qualité.

que le processus mis en place (ex. : mesure de sécurité, types de données traitées et archivées...) soit conforme à cette loi européenne.

TPLM-3D a pris la décision d'utiliser SharePoint (voir figure 6) comme espace central de son nouveau système qualité où les salariés pourront trouver les informations dont ils ont besoin.

■ Outils ajoutés au système qualité

D'autres outils ont été intégrés au système qualité de l'entreprise :

- **L'application OneNote** dédiée à la prise de notes rapide et à la rédaction de croquis sur smartphone (bien que cela n'égalise pas aujourd'hui un croquis manuscrit).
- **L'application AutoCAD**, compatible avec SharePoint, choisie ici comme *viewer dwg* sur smartphone. En l'absence de plan papier sur le terrain, il permet d'accéder au plan numérique afin de disposer d'un support d'échange avec le client.
- **Les fichiers de type formulaire**, présentent les avantages d'un PDF tout en étant directement modifiables sur ordinateur et sur smartphone au bureau et sur le terrain.
- **Les QR Codes** pour accéder rapidement aux documents du système qualité sur le terrain (voir figure 7). Pour la création du QR Code, il a été élaboré un mode opératoire qui consiste à préserver le lien URL SharePoint où sont stockés ces documents. On bénéficie ainsi des trois avantages suivants :
 - La sécurité du stockage des données. Le document restera stocké sur un serveur Microsoft. Il ne part donc pas sur un serveur Google où la politique de confidentialité pose un problème quant à la divulgation des données.
 - La sécurité sur l'accès aux données. Sur le chantier, les passants qui flasheraient ce QR Code devront fournir un identifiant et un mot de passe pour accéder au document. Grâce à cela, TPLM-3D garde le contrôle de l'accès à ses documents disponibles depuis les QR Codes.
 - La conservation du QR Code après la mise à jour d'un document. De cette façon, le lien d'accès sera conservé, ce qui évitera de devoir recréer un QR Code à chaque mise à jour du document.

Conclusion générale

Ce projet de fin d'études a permis de mettre en place un système d'aide à la décision qui réalise une classification des méthodes d'acquisition 3D de l'entreprise TPLM-3D en fonction des caractéristiques d'un chantier. Cependant, nous avons constaté que le SAD ne peut prévoir tous les cas de figure. Le risque ici serait de laisser croire à l'utilisateur que cet outil décide pour lui et qu'il est infallible. C'est pourquoi son utilisateur devra toujours être vigilant face aux résultats fournis. De nouveaux tests devraient s'ajouter à cette étude de manière à disposer d'un échantillon plus représentatif sur les résultats fournis. Dans cette recherche de l'amélioration du SAD et de manière à garder cet esprit critique vis-à-vis de la classification annoncée, certains éléments clés sont à prendre en compte :

- la bonne compréhension des attentes du client ;
- la connaissance des points forts et des faiblesses des modes opératoires disponibles ;
- l'anticipation des problèmes pouvant survenir lors de la mission ;
- l'expérience professionnelle.

Les études techniques menées sur le BLK2GO durant ce PFE auront permis à l'entreprise de mieux comprendre son fonctionnement. La documentation rédigée sur ce scanner à main et sur la méthode de préconsolidation servira à uniformiser les méthodes d'acquisition et de calcul tout en limitant le nombre de non-conformités à ce sujet. Elles ont également pour objectif de rendre autonome un salarié qui prend en main pour la première fois ces modes opératoires.

Ce projet de fin d'études aura également permis d'instaurer et de mettre en place les grandes lignes de la mise à jour du système qualité de l'entreprise TPLM-3D. En se basant sur les attentes et les expériences de chacun, il a été possible de monter ce projet fédérateur.

Adapté aux nouvelles méthodes de travail, ce nouveau système qualité est en train de prendre place au sein de l'entreprise. Il conviendra de pour-

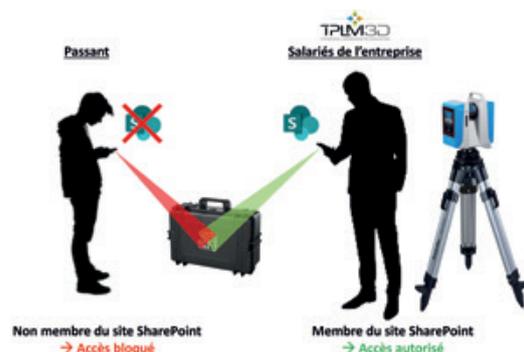


Figure 7. Principe de la sécurité sur l'accès aux données du QR Code.

suivre les formations sur les nouveaux outils auprès des salariés. L'entreprise doit encore finaliser rapidement ce travail sous peine d'avoir à gérer la coexistence de l'ancien et du nouveau système qualité. ●

Remerciements

Je remercie toute l'équipe de TPLM-3D pour sa confiance et sa disponibilité. Un remerciement tout particulier à Hamza Bouch, diplômé de l'ESGT, avec qui j'ai travaillé en collaboration durant six mois et à Philippine Hubert pour son aide au cours de ce projet.

Contact

Joseph Laloux
Ingénieur géomètre-topographe
laloux.joseph@gmail.com

ABSTRACT

Aiming to reorganize and optimize its procedures, TPLM-3D wishes today to globally review its quality system. The work carried out during this graduation project occurred at different stages of a lasergrammetric project: the commercial, the acquisition and data processing phases, as well as the project management phase. The notions of "time" and "quality" were at the core of our thoughts during the realization of the operating modes and the implementation of the new quality system within the company.