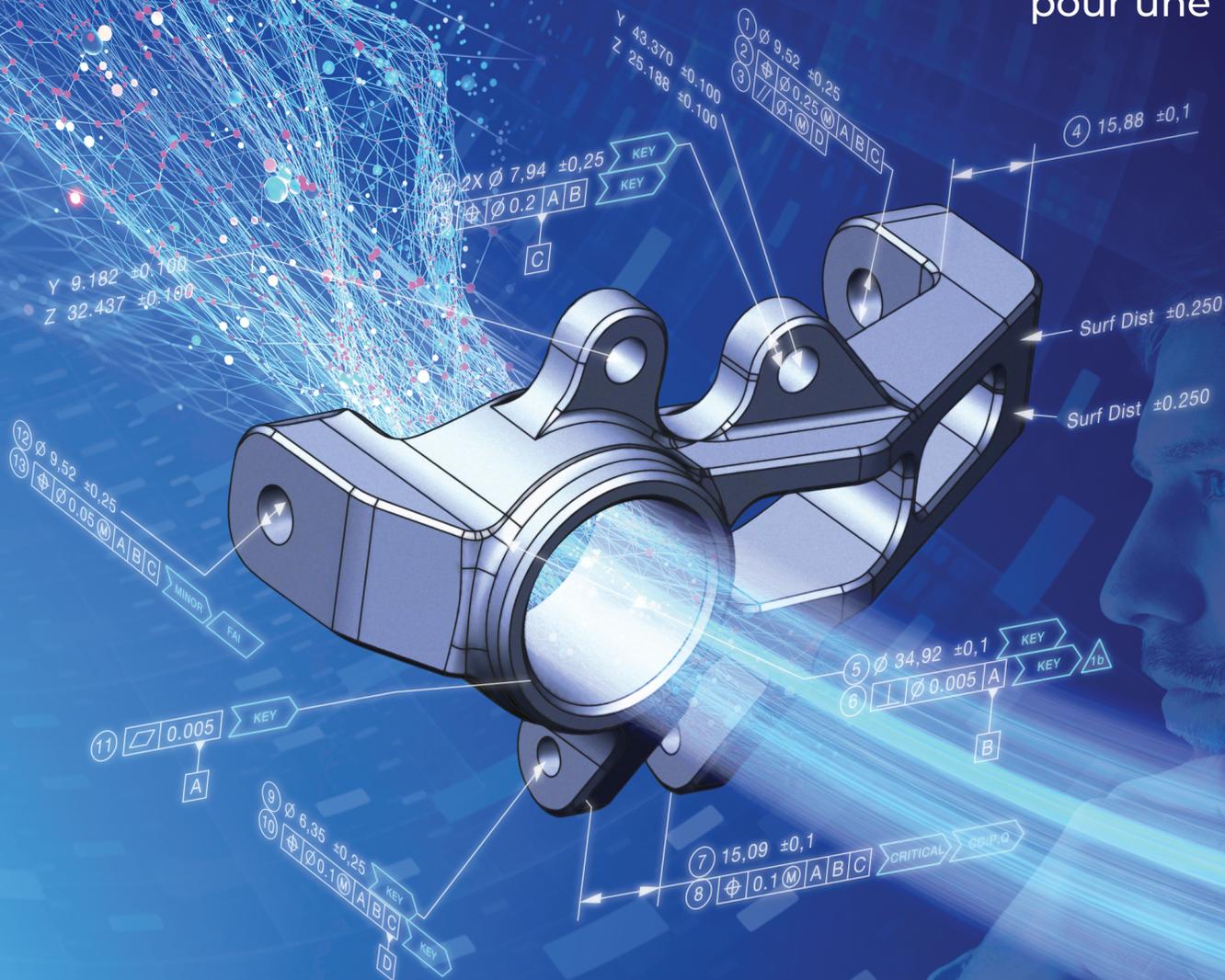


polyworks
europa
LIVRE BLANC

MAÎTRISER LA PLANIFICATION MODERNE DES MESURES 3D

Numériser vos exigences dimensionnelles
pour une fabrication plus intelligente





Introduction

Créer une nouvelle pièce, ce n'est pas seulement définir sa forme en trois dimensions. Puisque la réalité ne correspond jamais tout à fait à l'intention, **l'équipe de conception** doit fournir les caractéristiques dimensionnelles ainsi que ses modèles 3D aux équipes en aval. **L'équipe de fabrication** a besoin de géométries et de caractéristiques 3D précises pour déterminer les processus de fabrication et définir leurs spécifications. Et **l'équipe de contrôle de la qualité** a besoin de références pour mesurer les items fabriqués et déterminer s'ils répondent aux exigences de conception et de fabrication. Des rétroactions précises de l'équipe de contrôle de la qualité au sujet des pièces incorrectes aident l'équipe de fabrication à s'ajuster. Clairement, la **circulation efficace de l'information** avec l'équipe de contrôle de la qualité est un facteur clé dans le maintien de la qualité du produit.

Chaque entreprise a sa propre façon de partager les exigences dimensionnelles en les encodant dans des modèles CAO, l'information sur la fabrication du produit et des fichiers en format CSV (valeurs séparées par des virgules), des dessins en 2D, des documents de listes de caractéristiques, etc. Lorsqu'elle reçoit les documents, l'équipe de contrôle de la qualité prend le temps de trouver l'information dont elle a besoin, de traduire et d'adapter l'intention de conception à ses processus et plateformes logiciels tout en essayant d'**éviter les erreurs de transcription et d'interprétation**. Quand un changement est apporté à la conception, des efforts extraordinaires doivent être déployés **pour bien mettre à jour les processus et documents de contrôle de la qualité**, notamment les programmes et les séquences d'inspection de MMT CNC. Sans un système de partage de l'information efficace et fiable, les erreurs et les coûts vont se multiplier.



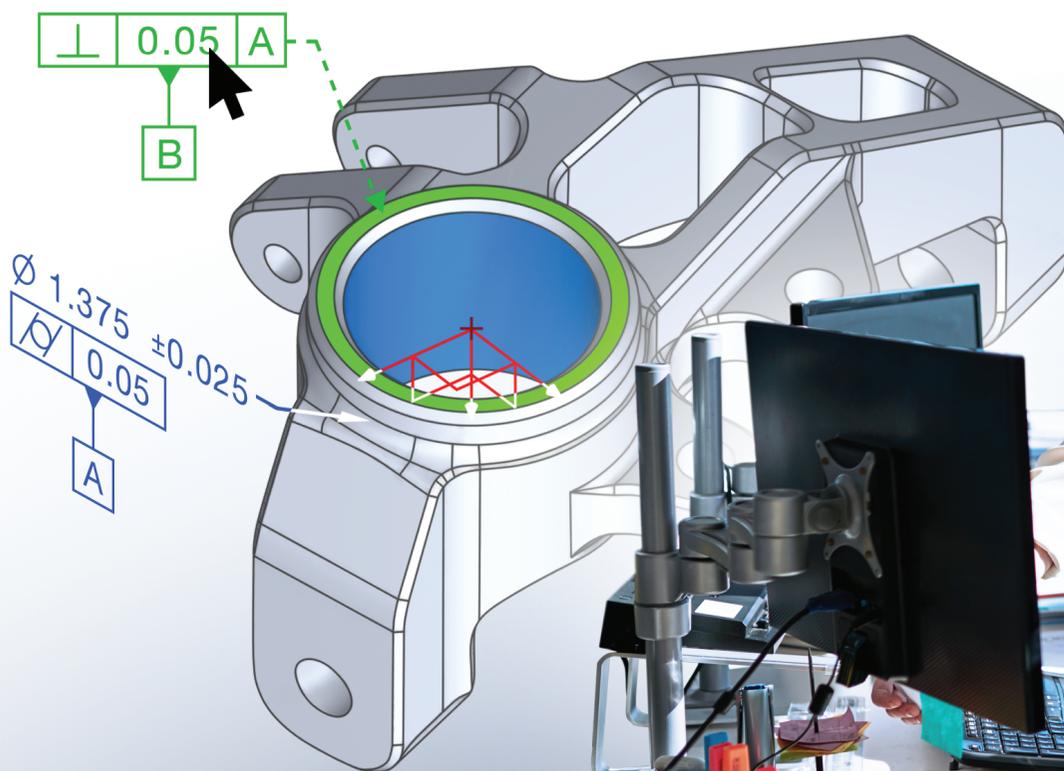
Ce livre blanc se penche sur les deux principales approches employées par les organisations aujourd'hui pour partager les exigences dimensionnelles de conception et de fabrication avec les équipes de contrôle de la qualité. Il souligne aussi les points forts, les problèmes et les limites de ces approches. Il explique comment la numérisation de ce processus règle certaines lacunes existantes pour en améliorer grandement l'efficacité et transformer cette fonction essentielle, autrefois considérée comme un fardeau, en atout.



Les bases de la planification des mesures 3D

Regardons d'abord le contexte. Pour **transmettre les exigences dimensionnelles** des équipes de conception et de fabrication à l'équipe de mesure 3D, les entreprises manufacturières utilisent un outil de communication appelé le plan d'inspection dimensionnelle, ou le plan de mesure 3D. Ce plan **précise ce qui doit être mesuré et comment**. Il contient en général :

- les exigences en matière de conception, comme les dimensionnements et tolérancements géométriques (GD&T), les dimensions standards et les dimensions personnalisées ;
- les exigences en matière de fabrication, notamment les emplacements des entités et les écarts de surface et de bord ;
- les références aux géométries 3D ou aux définitions des objets de mesure ;
- les attributs supplémentaires pour appuyer les processus internes, comme la numérotation des dimensions, la classification de la criticité et les informations de traçabilité.



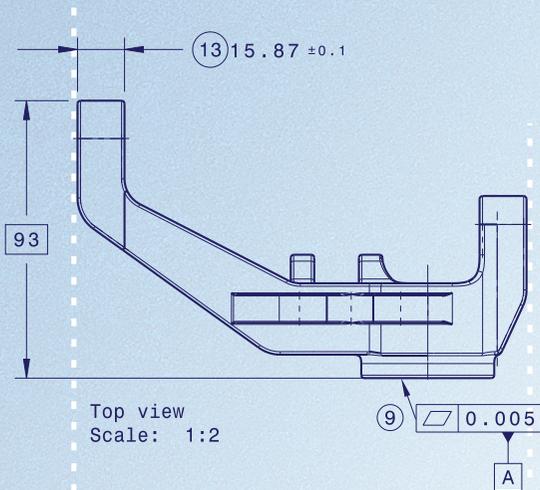
Des numéros en bulle sont souvent utilisés pour attribuer un identifiant numérique unique à chaque renseignement clé afin d'en assurer la traçabilité et faciliter la communication. Ce qui change d'une entreprise à l'autre, **c'est la manière dont le plan de mesure 3D est assemblé et son niveau de convivialité** pour les équipes en aval.

De plus, le temps et les efforts requis pour les équipes de fabrication et de contrôle de la qualité pour **intégrer, communiquer et appliquer un nouveau changement de la conception** peuvent varier considérablement d'une entreprise à l'autre.

Char No.	Char Name	Control	Model Views	Criticality Level	Criticality Category	Verification Plan Requirement	Flag Note	Engineering and Inspection Flag Notes
1	Linear Dimension (20)	15.09 ± 0.10	TOP VIEW, ISO			D:SCAN:100%		
2	Feature Control Frame (89)	$\phi 0.100 \text{ A B C}$	TOP VIEW, ISO	CRITICAL	P,Q	D:SCAN:100%		
3	Linear Dimension (21)	15.88 ± 0.10	TOP VIEW, ISO			D:SCAN:100%		
4	Feature Control Frame (102)	0.005	Left, ISO	KEY			1a	Avoid clamping on datum geometry
	Datum Feature Symbol A (103)	A	Left, ISO					
5	Radial Dimension (99)	$\phi 34.92 \pm 0.10$	Left, ISO	KEY		D:SCAN:100%		
6	Feature Control Frame (100)	$\perp 0.005 \text{ A}$	Left, ISO	KEY		D:SCAN:100%	1a	Avoid clamping on datum geometry
	Datum Feature Symbol B (101)	B	Left, ISO					
7	Radial Dimension (94)	$2X \phi 7.94 \pm 0.25$	Left, ISO	KEY		D:SCAN:100%	1a	Avoid clamping on datum geometry
8	Feature Control Frame (95)	$\phi 0.200 \text{ A B}$	Left, ISO	KEY		D:SCAN:100%		
	Datum Feature Symbol C (96)	C	Left, ISO					

Planification des mesures 3D avec des dessins 2D

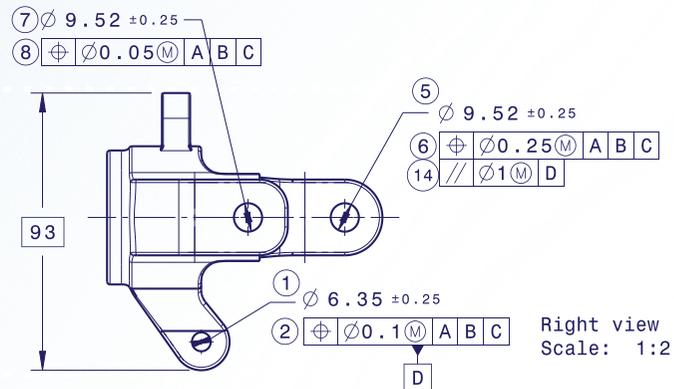
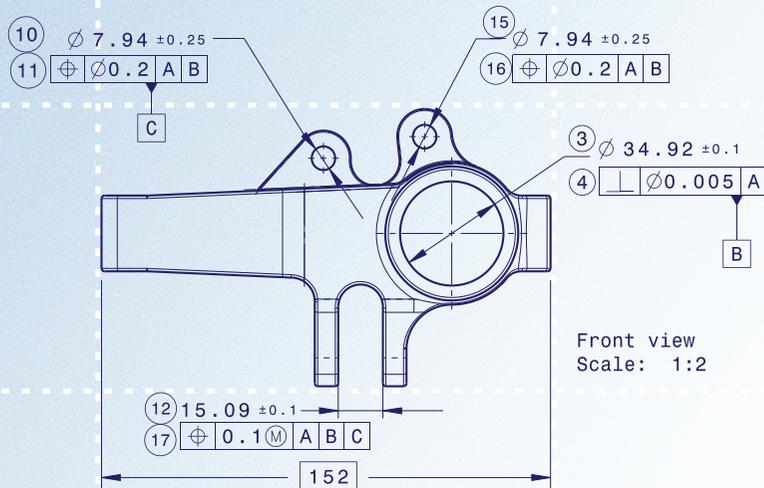
Description exhaustive des exigences de conception et de fabrication avant l'apparition des processus numériques



De nombreuses entreprises manufacturières utilisent des dessins 2D pour communiquer les **exigences en trois dimensions** à leurs équipes d'inspection des mesures 3D. Les dessins 2D sont également souvent employés pour produire des documents juridiques. Ils consistent en plusieurs vues en 2D créées à partir du modèle 3D d'une pièce et incluent les exigences dimensionnelles sur chaque vue.

Sur ces dessins 2D, les exigences en matière de conception, comme les GD&T, sont représentées à l'aide d'éléments graphiques tels que du texte, des symboles, des distances et des angles. Ces éléments graphiques sont liés à des emplacements sur le modèle de pièce pour indiquer où les mesures doivent être prises. D'autres attributs sont souvent inclus en tant que notes.

Les dessins 2D contiennent aussi les **exigences en matière de fabrication**. Par exemple, les symboles X, Y et Z fournissent les coordonnées pour les exigences individuelles des caractéristiques. Des tableaux contenant des listes de coordonnées 3D peuvent aussi servir à indiquer où des écarts de points sont nécessaires pour apporter des corrections.

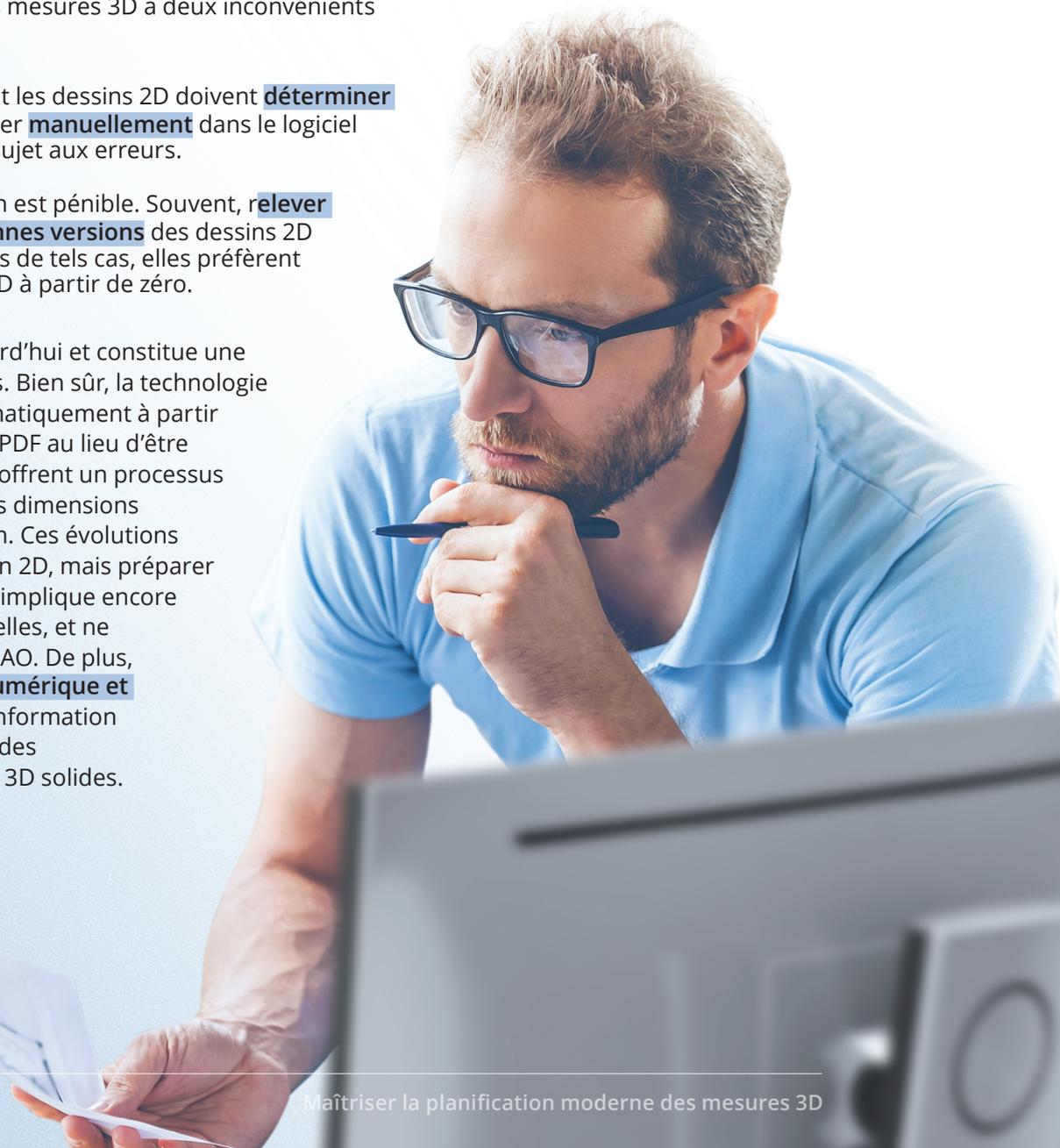


Une fois que les équipes de mesure 3D reçoivent les dessins 2D, elles ouvrent leur logiciel d'inspection 3D, **lisent et interprètent chaque dessin 2D**, puis créent les objets et les dimensions à mesurer. Au début des dessins 2D, ceux-ci étaient imprimés sur de grandes feuilles de papier, souvent à une échelle 1:1. Les spécialistes de la mesure utilisaient des étampes pour créer des bulles et numéroter chaque dimension mesurée manuellement.

L'utilisation de dessins 2D pour la planification des mesures 3D a deux inconvénients majeurs :

- Les spécialistes de la mesure 3D qui interprètent les dessins 2D doivent **déterminer et créer** la géométrie et les dimensions à mesurer **manuellement** dans le logiciel d'inspection 3D, un processus chronophage et sujet aux erreurs.
- De plus, intégrer un changement à la conception est pénible. Souvent, **relever les différences entre les nouvelles et les anciennes versions** des dessins 2D est difficile pour les équipes de mesure 3D. Dans de tels cas, elles préfèrent généralement recréer leur projet d'inspection 3D à partir de zéro.

Le processus de dessin 2D est encore utilisé aujourd'hui et constitue une exigence juridique dans de nombreuses industries. Bien sûr, la technologie a évolué. Les dessins 2D peuvent être créés automatiquement à partir de modèles CAO 3D et être enregistrés en format PDF au lieu d'être imprimés. En outre, plusieurs solutions logicielles offrent un processus virtuel de générateur de bulles pour numéroter les dimensions numériquement et créer des rapports d'inspection. Ces évolutions technologiques ont simplifié le processus de dessin 2D, mais préparer des projets d'inspection 3D à partir de dessins 2D implique encore de l'interprétation ainsi que des opérations manuelles, et ne donne aucun répit à la gestion de la révision des CAO. De plus, **les dessins 2D ne permettent pas la traçabilité numérique et l'interopérabilité** nécessaires pour transmettre l'information technique au logiciel d'inspection 3D et implanter des processus numériques de planification de mesure 3D solides.



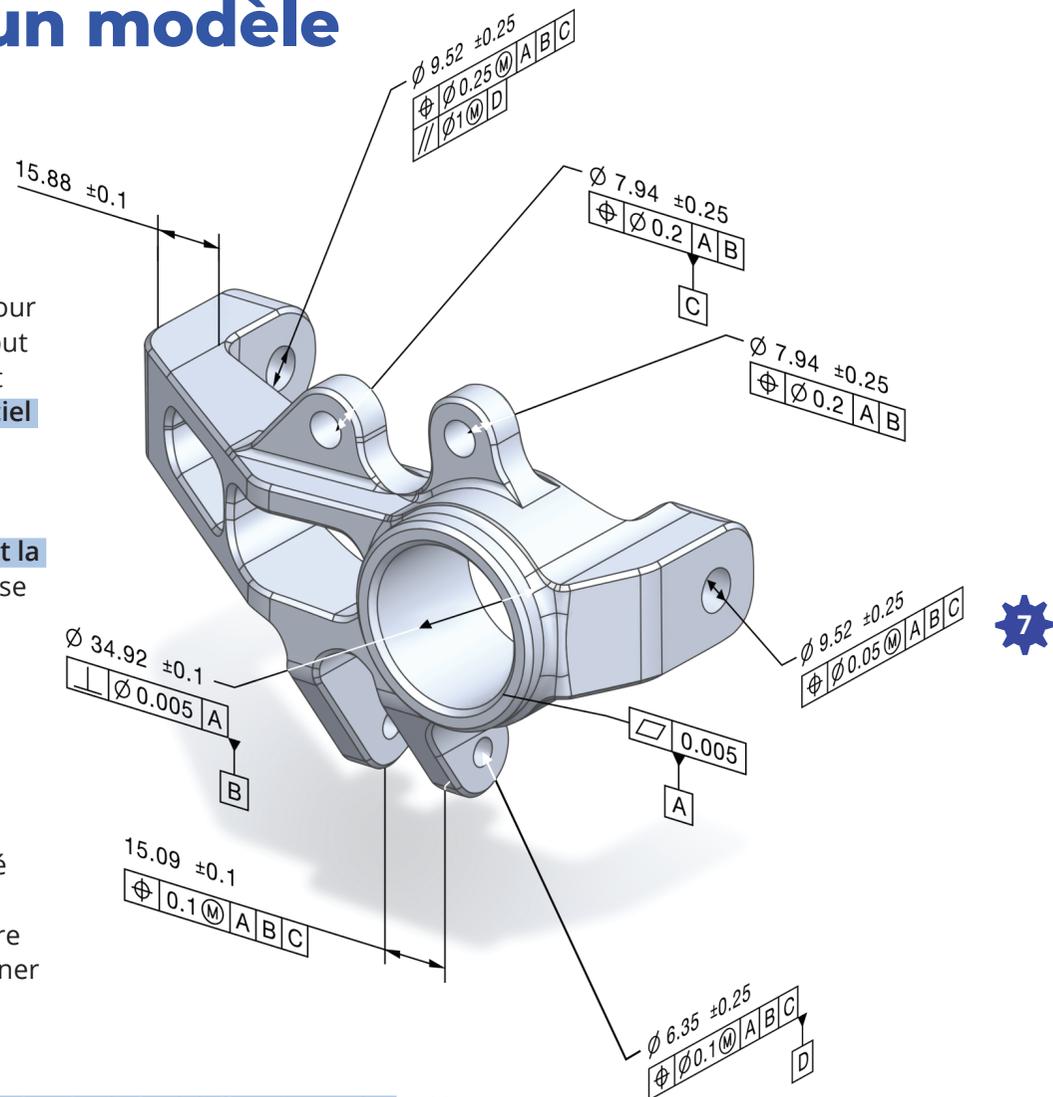
Planification des mesures 3D avec la définition basée sur un modèle

Un pas vers un flux de travail entièrement numérique

La définition basée sur un modèle est une approche émergente qui consiste à créer des modèles CAO 3D qui contiennent toutes les données techniques nécessaires pour définir la forme, l'ajustement et la fonction d'un produit tout au long de son cycle de vie. Le cœur de cette approche est un **modèle CAO 3D numérique annoté, natif dans le logiciel CAO**, qui contient la géométrie 3D, les renseignements sur la fabrication du produit, les métadonnées et d'autres informations sur la conception ou la fabrication. Avec la définition basée sur un modèle, le modèle CAO 3D **devient la seule source d'autorité** pour tous les acteurs de l'entreprise et élimine donc la nécessité d'avoir des dessins 2D pour transmettre les données techniques.

L'avantage majeur offert par cette technologie est qu'une fois que les **caractéristiques du produit sont associées à la géométrie CAO**, elles peuvent être **automatiquement mises à jour** quand le modèle CAO est modifié. Ainsi, tout le contenu du plan de mesure 3D est toujours synchronisé aux données CAO dans le logiciel CAO, et l'utilisation des plans de mesure 3D par le logiciel d'inspection 3D peut être automatisée, ce qui permet de gagner du temps et d'éliminer les erreurs humaines. Bien que très prometteuse, cette approche comporte quelques lacunes.

L'information sur la fabrication du produit (**PMI**) est une **technologie logicielle CAO native** utilisée dans l'approche de définition basée sur un modèle pour transmettre à l'équipe de fabrication **les exigences en matière de conception** pour la fabrication des composants et l'assemblage du produit. Avec la PMI, l'équipe d'ingénierie peut créer des exigences de conception comme les dimensions 3D, les GD&T, le fini de surface, des listes de matériel ainsi que d'autres annotations et associer ces exigences à la géométrie CAO 3D appropriée.



Grâce à l'association directe entre les exigences dimensionnelles et la géométrie du modèle 3D qui reproduit numériquement certaines capacités des dessins 2D, la technologie de PMI permet au logiciel d'inspection 3D d'**importer les modèles de pièces basés sur la CAO et d'automatiser la création d'objets et de dimensions** à mesurer, réduisant le nombre d'opérations manuelles et éliminant le besoin d'interpréter des dessins 2D.



Cependant, la technologie de PMI n'étant pas conçue pour fournir toutes les exigences entourant les applications de mesure 3D, trois limites majeures se révèlent lors de son utilisation dans le cadre de la planification de mesure :

→ De nombreux types d'exigences couramment nécessaires à des fins d'analyse dimensionnelle dans la fabrication ne peuvent être définies à l'aide de l'ensemble d'outils dimensionnels natifs de la PMI. Un logiciel d'inspection 3D est requis pour créer :

- les écarts de surface et de bord à certains emplacements ;
- les dimensions spécialisées, par exemple sur des ailettes ;
- les dimensions sur la géométrie de construction, par exemple avec les dépendances de mesure géométrique ;
- les dimensions liées à certains systèmes de coordonnées.



→ La PMI aide à numériser la création des plans de mesure 3D initiaux, mais la gestion du changement demeure inefficace. La PMI est automatiquement mise à jour dans le logiciel de CAO lorsque la géométrie du modèle CAO est modifiée. Toutefois, le logiciel d'inspection 3D ne peut reconnaître automatiquement les changements lorsqu'une nouvelle version d'un modèle CAO est importée. De nombreux clients préfèrent donc reprendre leur projet d'inspection 3D de zéro.

→ Un logiciel d'inspection 3D ne peut interpréter facilement la PMI représentant des exigences, des règles et d'autres données dans le cadre d'un processus. Des interventions manuelles sont nécessaires pour que la traduction se fasse comme prévu.

En raison de ces limites, le logiciel d'inspection 3D peut seulement obtenir des **plans de mesure 3D partiels des modèles CAO** de définition basée sur un modèle actuels, ce qui nécessite un traitement manuel supplémentaire de la part de l'équipe de contrôle de la qualité, une tâche fastidieuse qui a également des répercussions sur les processus de planification de la mesure basés sur les dessins 2D.

En automatisant la consommation des exigences de conception, la **technologie de PMI du logiciel de CAO améliore la vitesse de création** de la première révision d'un projet d'inspection 3D. Mais des fondements technologiques essentiels manquent encore pour offrir un processus de planification de mesure 3D capable de remplacer les options basées sur les dessins 2D.

Bien que la définition basée sur un modèle soit des plus prometteuses pour fournir des modèles 3D riches à toute l'entreprise, en répondant aux enjeux de plus en plus complexes des systèmes avec interopérabilité sémantique, ses limites actuelles pourront-elles être dépassées ?



Solution de définition basée sur un modèle adaptée à la planification de mesure 3D

La solution moderne pour définir toutes les exigences en matière de conception, de fabrication et d'inspection 3D durant le processus natif du logiciel de CAO, avec une traçabilité numérique de bout en bout

InnovMetric a conçu la **solution de définition basée sur un modèle PolyWorks®** pour fournir les technologies nécessaires à la numérisation complète de la planification de mesure 3D : de la création de plans de mesure 3D basés sur la CAO qui **intègrent toutes les exigences dimensionnelles** à **l'automatisation de la consommation** des modèles CAO avec leurs plans de mesure 3D associés par le logiciel d'inspection 3D.





Pour régler les lacunes de la technologie native de PMI et les limites de traçabilité numérique de l'approche de définition basée sur un modèle, InnovMetric offre des **modules d'extension de PolyWorks** afin de permettre aux **plateformes de CAO** de définir des **plans de mesure 3D complets associatifs à la géométrie de CAO** et d'**enrichir les modèles CAO d'une traçabilité numérique**. Tout cela permet aux utilisateurs de :



- mettre en place des exigences dimensionnelles spécialisées et les lier à différents systèmes de coordonnées ;
- définir la PMI d'une géométrie issue d'une construction ;
- examiner, commander et enrichir leurs listes de caractéristiques avec les exigences en matière de processus et d'inspection ;
- mettre à jour les plans de mesure 3D automatiquement dans le logiciel d'inspection 3D.

L'adoption du flux de travail de planification de mesure 3D numérique qui s'appuie sur la définition basée sur un modèle de PolyWorks comporte plusieurs avantages significatifs pour vos équipes d'ingénierie, de fabrication et de contrôle de la qualité :

- Puisque **toutes les exigences établies par la solution de définition basée sur un modèle de PolyWorks sont créées à l'aide de la technologie de PMI native de la CAO**, les plans de mesure 3D peuvent être révisés dans le visionneur de CAO/PLM, partagés dans des formats de fichiers neutres et consommés numériquement par des applications basées sur la CAO/FAO en aval.
- La traçabilité numérique est intégrée aux exigences dimensionnelles et au modèle CAO, ce qui assure la facilité d'**actualisation des plans de mesure 3D dans le logiciel d'inspection 3D** et permet le suivi des projets d'inspection 3D bâtis à partir d'un modèle CAO et d'un plan de mesure 3D donnés.
- En un seul clic, les utilisateurs de la CAO et de la PLM peuvent maintenant **accéder aux données de mesure 3D et à l'instance de jumeau numérique**, ainsi qu'aux résultats de l'inspection dimensionnelle de toute pièce ; cette boucle de rétroaction génère un nouveau point de départ productif pour les efforts de conception subséquents.



Soyez à l'avant-garde d'une nouvelle ère

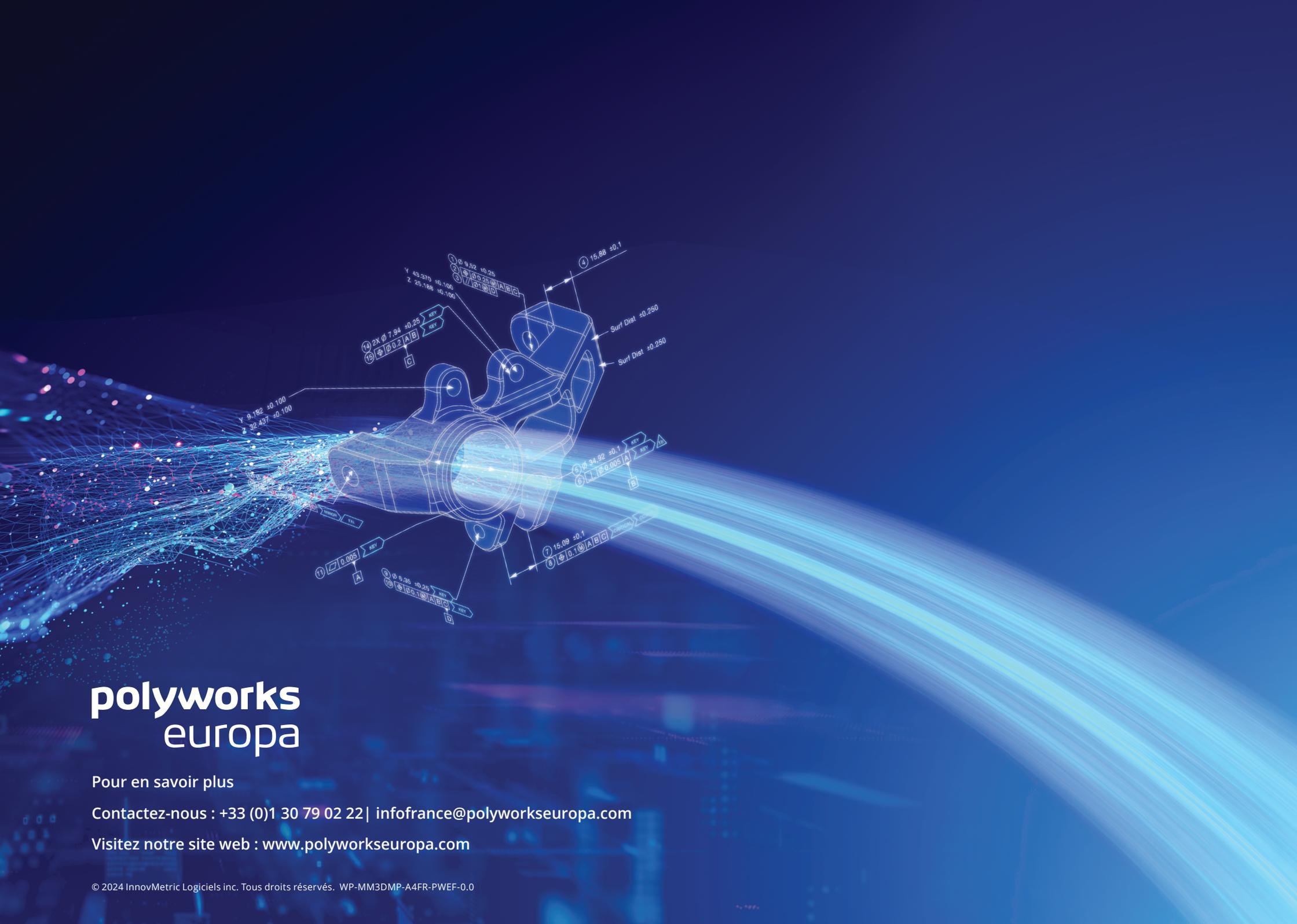
Maîtriser la planification moderne des mesures 3D et obtenir un plan de mesure 3D numérique complet sont des atouts essentiels pour améliorer la productivité et l'**interopérabilité numérique entre vos équipes d'ingénierie, de fabrication et de contrôle de la qualité.**

Chez InnovMetric, nous croyons que déployer un flux de travail de planification de mesure 3D numérique devrait faire partie de la feuille de route de transformation numérique de toutes les entreprises manufacturières. Passez d'une approche semi-automatisée, semi-manuelle à un plan de mesure 3D numérique entièrement intégré qui **élimine les pertes de temps et les erreurs de transfert de données.** Grâce à la planification des mesures 3D numérique avec définition basée sur un modèle de PolyWorks, une nouvelle ère d'**interopérabilité numérique entre le logiciel de CAO et le logiciel d'inspection 3D** commence. On élimine les vases clos à leur source même, en jetant les bases d'une plus grande productivité et d'une meilleure exactitude.

Assurer l'efficacité de la planification des mesures 3D et de ses résultats n'est plus une arrière-pensée ni un fardeau.

La planification des mesures 3D numérique complète est maintenant disponible pour les plateformes de CAO de pointe. Profitez de ce pas en avant dans la réflexion et des **avantages de productivité réels** qu'il offre pour toute votre entreprise en **contactant InnovMetric aujourd'hui.**





polyworks europa

Pour en savoir plus

Contactez-nous : +33 (0)1 30 79 02 22 | infofrance@polyworkseuropa.com

Visitez notre site web : www.polyworkseuropa.com