

OUVRAGE

Mémento de spécification des produits

Notre revue s'enrichit d'une collection de hors-série, dont voici le premier bébé. Ce mémento sur le thème de la spécification des produits a l'ambition de synthétiser les derniers développements des normes ISO-GPS pour les rendre accessibles au plus grand nombre d'utilisateurs ainsi qu'aux élèves en cours de formation. Ces démarches normatives visent à donner des outils permettant de répondre au mieux à des problématiques de conception, de production ou de métrologie. Bienvenue donc à ce nouveau-né !

Les normes ISO-GPS

La spécification géométrique des produits ou GPS (*Geometrical Products Specification*), plus communément appelée tolérancement, est une préoccupation grandissante dans les démarches de conception intégrée et une activité stratégique pour toute l'industrie mécanique. Afin de répondre à des problématiques de prescription, de conception et de vérification, les différents acteurs industriels contribuant à l'élaboration des produits doivent utiliser un système de communication rigoureux et général. Ce système se doit d'être simple, universel et univoque. La normalisation constitue un outil de communication avec les différents acteurs (les utilisateurs, les concepteurs de produits ou de méthodes, les fabricants, les pouvoirs publics et tous les autres partenaires). Il est important de rappeler que les normes ne sont pas des textes législatifs ou réglementaires, mais bien des textes de références officiels auxquels chacun peut se référer de façon volontaire. Cette adhésion volontaire explique que certaines entreprises n'y adhèrent pas de façon systématique. Mais « la normalisation est une activité essentiellement technique à vocation économique » (Philippe Contet). La démarche normative liée à la spécification géométrique des produits s'efforce de donner des outils permettant de répondre à des problématiques de conception, de production et de métrologie. Mettre en place une spécification sur la surface d'une pièce est une déclaration d'engagement sur les variations de la surface réelle, mais surtout un témoignage de l'analyse fonctionnelle, et de tous les

mot(s)-clés

conception & définition, contrôle & métrologie, cotation, normes

outils périphériques (chaînes de cotes, HCPP...). Pour le bureau d'études, la spécification géométrique permet de définir les limites dimensionnelles et géométriques fonctionnellement admissibles des produits et pièces mécaniques, qu'ils soient sous-traités ou réalisés en interne. Pour le fabricant, son expression constitue le « contrat géométrique ». Pour le service qualité (métrologie), la spécification est la donnée d'entrée des plans de surveillance géométrique.

Les normes de spécification géométrique sont donc « essentielles pour toutes les entreprises industrielles, même celles qui ne produisent pas seulement des produits mécaniques », comme le souligne Alain Van Hoecke (Schneider Electric) en postface du mémento. Elles sont, précisent Serge Farges et Nicolas Lerouge (PSA Peugeot Citroën) également en postface, « un outil de communication primordial utilisé par l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur du produit ».

Au niveau français, sous la tutelle du délégué interministériel aux normes, Afnor coordonne l'activité des bureaux de normalisation qui animent les commissions de normalisation de leur domaine de compétences. Pour la spécification géométrique des produits, l'UNM (Union de normalisation de la mécanique et du caoutchouc) anime un réseau d'experts nommés par ses partenaires pour préparer les normes. Chaque commission peut agir sur les trois niveaux du système : français, pour l'élaboration des normes françaises NF ; européen et international, pour l'établissement des contributions et positions françaises en vue de l'élaboration de normes européennes EN ou internationales ISO (*International Standards Organization*). Les commissions UNM 08 « GPS – spécification » et UNM 09 « GPS – mesure » rassemblent les grands donneurs d'ordres industriels, les centres de compétences techniques, les établissements d'enseignement, les laboratoires de recherche et les fabricants de matériel de mesure dimensionnelle afin de mettre au point les normes de spécification géométrique des produits. L'activité de normalisation de ce domaine se déroule au plan international (ISO/TC 213), et les normes ISO sont intégralement reprises en normes européennes et françaises. Le comité technique 213 (ISO/TC 213, normes ISO-GPS) est

géométrie

relativement récent, il a été créé en 1995. Il s'appuie sur le modèle Geospelling (ISO 17450-1:2011) qui est un langage déclaratif pour la spécification et la vérification géométriques des produits. Ce langage a la particularité de permettre une représentation formelle des informations pour les activités de conception, de fabrication et de contrôle intégrant une vue réaliste (géométrie réaliste) des pièces et des ensembles mécaniques. Ce langage génère une rupture épistémologique dans les évolutions des normes de dessin technique.

Le point de départ du mémento

Soucieuse de la qualité de ses produits, Renault investit dans la formation aux normes ISO de tolérancement de ses collaborateurs en interne, en France, en Europe et à l'international, mais aussi de ses fournisseurs. Initialement, dans les années 1990, la formation s'appuyait sur des normes internes ou Afnor. Une première version du document de formation aux normes ISO de tolérancement apparaît en 1995. Elle s'appuie naturellement sur la vision de l'époque, antérieure au concept GPS. Précisons que cette grande entreprise, par ses retours d'expérience, a été elle-même une actrice de l'évolution des normes ISO de tolérancement au travers des actions menées dans les commissions de normalisation, qui à leur tour ont fait évoluer la formation aux normes ISO.

Cet ouvrage a eu comme point de départ le renouvellement de la formation aux normes ISO-GPS (de tolérancement) pour la société Renault. Initialement, la formation aux normes ISO-GPS (de tolérancement) s'effectuait en entrant par les normes. Or, si au départ elle fut intéressante, cette approche a rapidement montré ses limites en mettant en évidence les redites et les incohérences entre les différentes normes dans leur version de l'époque.

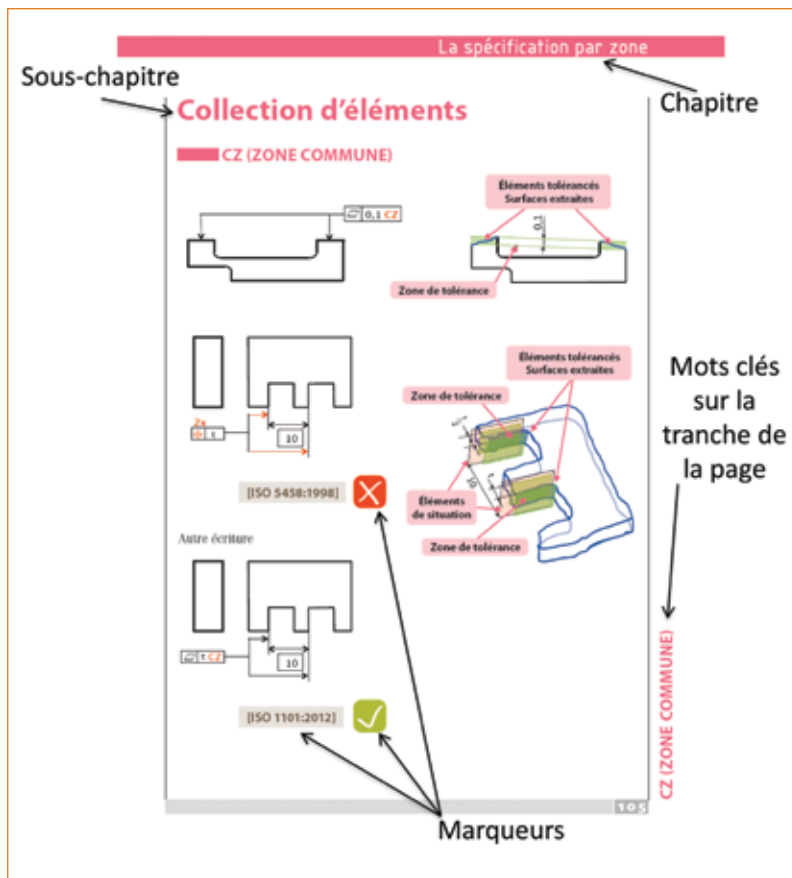
Dans la nouvelle formation proposée (normes ISO-GPS), l'entrée s'effectue par les besoins des concepteurs de produits ou processus avec, pour chaque besoin, les normes nécessaires pour y répondre. Ce ne sont plus les huit ou neuf normes applicatives qui sont ainsi identifiées, mais pratiquement une vingtaine, homologuées pour certaines, en projet final pour



d'autres, créant une continuité dans le savoir et le savoir-faire. La classification des normes en différents niveaux permet de comprendre leur rôle dans la recherche, l'encodage et le décodage de la spécification par les concepteurs. Elle est nécessaire entre autres à la structuration des compétences et à la compréhension du langage normatif. Cette approche pédagogique est instaurée pour la première fois dans cette formation. Aujourd'hui, toutes les normes en projet sont homologuées. Le choix d'avoir pris en compte les normes au stade de projet permet de capitaliser un retour d'expériences important dans le développement des produits.

Sa structure

Cet ouvrage n'est pas un guide qui donne des informations générales et pratiques ni un recueil où



1 La structure d'une page de l'ouvrage

sont réunis des écrits, des documents de provenances diverses. C'est un mémento : il résume les points essentiels d'un sujet, la spécification géométrique des produits. Il synthétise dix-sept normes importantes en six chapitres, les plus récentes étant tout juste homologuées. Quatre parties en constituent le « noyau dur » : la spécification par dimension, les références, la spécification par zone et la spécification par gabarit.

Ce mémento prépare et s'inscrit dans le processus d'évolution des normes ISO-GPS défini par la feuille de route des experts internationaux – dont l'auteur – pour les cinq prochaines années, lors de la réunion ISO qui s'est tenue à Paris en février 2012.

La structure du mémento s'organise autour de six chapitres :

● **La spécification ISO-GPS**

Définition des concepts, modèles, principes, éléments, opérations et termes.

● **La spécification par dimension**

Les nouvelles normes ISO 14 405-1:2010 et ISO 14405-2:2011 annulent les parties correspondantes de la norme ISO 8015:2006. Un ensemble d'opérateurs permet de définir le type et la spécificité de la dimension : tailles locales, tailles globales, tailles calculées, tailles par ordre de rang.

● **Les références**

La norme ISO 5459 est révisée après plus de trente années. Cette dernière révision permet d'éliminer des « légendes urbaines », telles que la « référence simulée », qui n'a jamais fait l'objet d'une quelconque définition, ou encore la « référence commune », définie comme une intersection d'éléments de situation.

● **la spécification par zone**

Les écritures permettent de spécifier directement le modèle 3D. La notion de zone commune est revue pour s'étendre vers la notion de collection de zones.

● **la spécification par gabarit**

Les tailles globales linéaires sont définies avec l'emploi des normes ISO 2692:2006 et 14405-1:2010.

● **un lien vers la métrologie**

La force de la spécification géométrique des produits consiste à faire le lien entre la caractéristique spécifiée (opérateur de spécification) et la caractéristique métrologée (opérateur de vérification). Ce constat conduit au « principe de dualité » défini dans les termes et définitions de la norme ISO 8015:2011 (ex-norme ISO 14659:2007).

Si le lecteur peut aborder l'ouvrage par des entrées différentes selon ses besoins, il s'y repérera aisément grâce aux couleurs des chapitres et à leur découpage en sous-chapitres, aux mots-clés et aux marqueurs **1** comme ceux présentés en **2**, utilisés pour souligner des textes ou pour donner des recommandations particulières. Des éléments de synthèse permettent de faire le point sur les écritures équivalentes **3**, et un glossaire en fin d'ouvrage propose les définitions des principaux termes spécifiques.

Pour qui ?

Le mémento répond aux besoins des étudiants, des formateurs, des techniciens et des ingénieurs. Sa structure lui permet de s'adapter à chacun d'entre eux :


● **Le technicien et l'ingénieur**

L'accès par le glossaire, ou encore de façon aléatoire par les mots-clés en bordure de page permet de répondre aux besoins du technicien ou de l'ingénieur. Par rapport à une question, à un doute, ou plus simplement à une incompréhension entre le donneur d'ordres et le fournisseur, la réponse doit être rapide, mais elle doit également permettre de retrouver les sources normatives : numéro de la norme, chapitre.

● **L'étudiant**

L'accès par le sommaire est une entrée classique qui doit permettre à l'étudiant de se former et d'apprendre sans se soucier du numéro ou du chapitre de la norme. Savoir qu'il existe dix-sept normes pour répondre

Attention particulière
Point important

 Lecture et écriture interdites
 Écriture interdite
 Écriture dangereuse
 Écriture recommandée

Recommandations particulières de l'auteur

Référence normative

[ISO 8015:2011]
5.1 Principe d'invocation
Norme ISO référencée

2 Les marqueurs

à des problématiques de conception, de fabrication et de métrologie n'est que très secondaire. D'autant plus que, dans la feuille de route des experts, il est prévu de les regrouper toutes en deux grandes normes. Une norme conceptuelle, la « supernorme » ISO 8015 regroupant les actuelles ISO 8015, ISO 17450, ISO 14660..., et une norme applicative, la « supernorme » ISO 1101 regroupant les actuelles ISO 1101, ISO 14405, ISO 5459, ISO 2692... L'idée développée dans les quatre parties du « noyau dur » du mémento est toujours la même, construite autour de la caractéristique dimensionnelle soumise à une condition : c'est la spécification.

● Le formateur

Les accès sont multiples, car chaque formateur est unique, tant par son parcours professionnel et universitaire que par l'étendue de ses connaissances dans ce domaine. Les marqueurs sont des points clés qui permettent de faire un choix dans l'utilisation d'une écriture plutôt qu'une autre, mais surtout ils permettent d'aller chercher les références des nouvelles normes ou de leur révision afin de dépasser le simple contenu de ce mémento. Les quatre parties du « noyau dur » proposent une didactique différente.

Une urgence

La transition des normes de dessin technique en norme de spécification géométrique des produits a eu lieu en 1996. Pour les experts, ces travaux ont conduit à réviser des normes existantes et à en créer de nouvelles. L'erreur systématique est de croire que si les symboles utilisés sont les mêmes d'une norme de dessin technique à une norme de spécification géométrique des produits alors les concepts et les définitions sont conservés en l'état. Les experts sont aujourd'hui dans une démarche où les concepts sont

ISO 2692:2006 ISO 14405-1:2010 ISO 14405-1:2010 ISO 14405-1:2010

Écritures équivalentes Écritures équivalentes

Extrait de la page 126 du mémento

3 Un exemple de synthèse

acceptés par l'ensemble de cette communauté. La norme « caractéristiques et conditions » (ISO 25378:2011) permet de spécifier des assemblages. Cette dernière norme est une avancée majeure qui pose la question des caractéristiques autres que dimensionnelles. Les travaux des normalisateurs se prolongent vers d'autres champs de la mécanique pour spécifier les contraintes physiques (ISO/CD 17863:2011) pour des assemblages mécaniques lorsque les spécifications géométriques ne suffisent pas pour définir le produit.

Dans les postfaces du mémento, les témoignages des experts des entreprises Schneider Electric et PSA Peugeot Citroën insistent sur l'urgence du déploiement des normes actuelles. ■

EN RAYON

Mémento de spécification géométrique des produits : Les normes ISO-GPS

Auteur : Frédéric Charpentier
Éditeur : Scérén/Afnor Éditions
Collection : Technologie Hors-série

L'auteur est professeur agrégé de génie mécanique à l'IUFM de Créteil, université de Paris-Est-Créteil (UPEC). Il est également expert français Afnor-ISO à l'international au comité technique ISO 213 (GPS – ISO), aux commissions UNM 08 (spécification) et UNM 09 (vérification) ; expert français Afnor-CEN au comité technique CEN 279 (management par la valeur – analyse fonctionnelle) ; membre du GRT (Groupe de recherche français en tolérancement) et de l'UNM.

Pour commander l'ouvrage, rendez-vous sur la librairie en ligne du Scérén, et tapez « GPS » dans le champ de recherche :

www.sceren.com

Il est également disponible à Librairie de l'éducation, 13, rue du Four, 75006 Paris, et dans toutes les librairies du réseau Scérén (www.cndp.fr/le-reseau.html)