

Résumés JET 2015



Lieu : Annecy – espace des congrès de l'Impérial Palace

Date : 21 et 22 janvier 2015

Mercredi 21 janvier 2015

	Exposé	Intervenants
1	Introduction de la journée	P. Poncet, directeur du Cetim de S ^t Étienne et T. Guillemain, directeur général du Cetim-Ctdec
2	Airbus Tolerancing - Approche globale	F. Luneau et J. Martin, Tolerancing specialists, Airbus
3	Évolutions des normes GPS de tolérancement géométrique (ISO 1101) et dimensionnel (ISO 14405)	Y. Derickxsen, responsable métrologie, Cetim-Ctdec / E. Maignan
4	Mieux maîtriser les références et le système de référence : ISO 5459	R. Vincent, chef de projet de l'ISO 5459 au sein du TC213, Cetim
5	Retours d'expériences – Méthode de tolérancement et outils logiciels	S. Raynaud, directeur du laboratoire Insavalor – Lab. MIP2
6	Maîtriser la qualité produit / process dès la conception par une approche statistique et par l'identification et la hiérarchisation des caractéristiques critiques	I. Sallit, responsable métier électromécanique, Somfy
7	Cotation ISO - retour d'expériences / méthodes industrielles et contrôle qualité	C. Brocot, responsable méthode contrôle, Cnim
8	La norme, un outil à votre disposition	M. de Luze, Directrice du développement, UNM

Jeudi 22 janvier 2015

	Exposé	Intervenants
9	Maximum de matière (ISO 2692) : État normatif et perspectives d'évolutions	N. Lerouge, spécialiste en spécification géométrique des produits PSA – Peugeot-Citroën
10	Quick GPS : un outil métier pour la cotation ISO d'une pièce isolée	B. Anselmetti, professeur des universités – Lurpa ENS Cachan
11	Outils pour l'analyse et la répartition de tolérances	P. Hernandez, enseignant-chercheur, USMB – Lab. Symme
12	Spécification des états de surface 2D et 3D : état des lieux et perspectives	B. Leroy, expert cotation ISO et états de surface, PSA – Peugeot-Citroën
13	Copilot-Pro® : gammes et cotation pour le réglage des machines	E. Pairel, enseignant-chercheur, USMB et G. Legrand, ing. Resp. Copilot-Pro®, Cetim-Ctdec
14	Comment spécifier le défaut de forme au plus juste ? La réponse dans XP E 04-007	S. Samper, professeur des universités, Université de Rennes 1 H. Favriere, enseignant chercheur, USMB
15	Clôture – Perspectives des évolutions du système GPS	Comité d'organisation : R. Vincent, Cetim, E. Pairel, USMB, Y. Dericksen, Cetim-Ctdec

Les résumés :

1	Introduction des Journées Européennes du tolérancement, JET 2015	P. Poncet, directeur du Cetim de S^t Étienne et T. Guillemin, directeur général du Cetim-Ctdec
<p>Les étapes du cycle de vie d'un produit (des fonctions attendue, au Service après-vente) sont fondées aujourd'hui sur un postulat : « La conformité des pièces produites assurera la fonctionnalité attendue » Néanmoins la mise en œuvre de cette équivalence qualité est perfectible : il s'avère que le zéro défaut des pièces n'est pas toujours une condition pour garantir la conformité ultime des fonctionnalités des produits.</p> <p>L'optimisation de la démarche de spécification intégrant les différentes phases dans le processus de création de l'offre lié au produit s'impose.</p> <p>Ce, avec pour objectif d'assurer l'optimisation de sa qualité fonctionnelle sans oublier son coût total. La maîtrise de la qualité géométrique des produits dans le cycle de vie est donc un enjeu majeur pour les industries manufacturières dans les relations entre clients et fournisseurs.</p> <p>Cette thématique sera le sujet central de la 4^{ème} édition des JET, le mercredi 21 et jeudi 22 janvier 2015, à l'Imperial Palace d'Annecy.</p> <p>Organisé par l'université de Savoie, le CTDEC et le Cetim, ce congrès sera également l'occasion de partager les expériences industrielles, de transférer les avancées de la normalisation, en prenant en compte les aspects relatifs aux calculs des tolérances, à l'écriture des exigences sur les dessins-TPD (papier ou digitaux), et aussi à leur utilisation en fabrication et en métrologie.</p> <p>Témoignages d'experts du domaine (industriels, scientifiques, enseignants), démonstrations matérielles (CAO, mesure, ..), condensé d'actualités, retours d'expérience et outils en lien avec la spécification géométrique des produits (GPS) sont au programme de la manifestation.</p> <p>4 axes pour l'édition des JET 2015</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retour d'expériences industrielles • Actualité des normes ISO- GPS et évolutions à venir • Aspects statistiques (tolérancement, contrôle qualité) • Démonstration produits avec la participation d'exposants 		
2	Airbus Tolerancing - Approche globale	F. Luneau et J. Martin, Tolerancing specialists, Airbus
<p>Pendant les années '90' Airbus a lancé une réflexion sur le « Tolérancement » avec pour objectifs :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) de répondre aux montées en cadence de production des avions existant A300/A310, A320 et A340-A330 (limitation d'ajustages, de réglages et de calages) 2) au développement de sa famille avec l'A340-600/500 – A318 – A380 – A400M et A350 dans des cycles de plus en plus réduits 3) à l'accroissement des « Risk Chairing Partner » (accroissement des frontières géométriques externes) dans le développement des nouveaux Airbus 4) de combler, à l'époque, l'absence d'une passerelle entre le monde numérique parfait et la réalité des moyens de production et d'assemblage. La maquette numérique (outils CAO), a une précision inférieure au micron, contrairement aux moyens industrielles de production, qui usinent et assemblent des pièces dans des précisions supérieures au dixième de millimètre (suppression des maquettes physiques). <p>Les résultats de ces réflexions ont dessiné l'approche actuelle d'Airbus sur le « Tolérancement ». Contrairement à ce que beaucoup de personne pense, le «Tolérancement » ne concerne pas uniquement l'utilisation des symboles de cotation sur des plans suivant la Norme ISO ou la simple</p>		

utilisation d'un logiciel de résolution de chaînes de cotes 3D. Il s'inscrit dans un triptyque regroupant les aspects processus, organisation et outils.

Tout d'abord un processus a été défini en fonction des quatre paramètres essentiels liés à nos produits et nos besoins fonctionnels. Le premier concerne les trois niveaux de cotations, le deuxième porte sur la cascade des tolérances, le troisième sur le fait que les maillons d'une chaîne de cotes sont les données d'entrées de cotation des plans et pour finir l'identification et la classification des exigences finales par niveaux de criticités (KC - CTI - STR) des exigences fonctionnelles finales à respecter.

Puis une organisation a été mise en place pour appliquer le processus de « Tolérancement » sur le développement des nouveaux avions et l'intégration de modifications sur les avions existants.

Le choix d'Airbus a été de créer un groupe de spécialistes dédiés à cent pourcent à cette activité en support aux concepteurs, préparateurs et qualitatifs. Ce groupe est sous la responsabilité du Bureau d'études.

Et enfin, un ensemble d'outils ont été développés et mise en place pour supporter le processus et les spécialistes du « Tolérancement » dans l'optique finale de partager ces informations avec les différents services concernés : Qualité, production, Bureau d'études (dessin & calcul). Ces outils permettent aux équipes de naviguer facilement et rapidement dans l'arbre des tolérances généré pendant les études de « Tolérancement ».

Ces outils couvrent le processus global en utilisant à chaque étape une source de donnée unique: de l'indentifications des exigences fonctionnelles à l'élaboration des chaînes de cotes (1D & 3D), la création de la cotation en accord avec les résultats des calculs.

Sans oublier la notion d'archivage, de partage, et de gestion de l'évolution des données tolérances, car nous devons garantir la pérennité de nos études de tolérances jusqu'au dernier vol du dernier avion en exploitation.

3	Evolution des normes GPS Géométriques (ISO 1101) et Tolérancement dimensionnel (ISO 14405)	Y. Derickxsen, Resp. métrologie Cetim-Ctdec / E.Maignan
----------	---	--

Révolution ou évolution dans la définition géométrique des produits

Pour comprendre l'importance de l'ISO14405, un rappel est essentiel sur l'indépendance (mise en place par l'ISO 8015) et la fin du principe de Taylor définitivement abandonné en 2010 avec l'ISO 286-1 relatif aux systèmes de codification ISO pour les tolérances sur les tailles linéaires.

Les apports de la ISO 14405-2010 sont nombreux avec entre autre l'apparition d'exigences spéciales :

- Tailles locales, globales, calculée, par ordre de rang
- Exigence enveloppe et/ou combinaison LP +GX ou LP+GN
- Section quelconque (ACS) – section spécifique (SCS)
- Tolérances commune (CT)

L'ISO1101 a le plus évolué avec sa dernière version de 2012 où l'on retrouve les zones de tolérances asymétriques (UZ), le symbole « tout autour de » ou de notification de zone « entre... » et « de... à ... » mais surtout l'apparition de l'intégration de la cotation 3D avec de nouveaux symboles ou étiquettes comme le symbole de l'élément médian ou les étiquettes de direction, de plan de collection, de plan d'intersection, et de plan d'orientation.

4	Mieux maîtriser les références et le système de référence : ISO 5459	R. Vincent, chef de projet du document au sein du TC213, Cetim
----------	---	---

Les références et système de références sont décrits à travers l'ISO 5459 :2011. La présentation a pour but de :

- décrire ses règles,
- montrer différents exemples afin de comparer l'impact d'un système de référence
- illustrer les différentes opérations géométriques utilisées pour établir une référence spécifiée
- bien différencier des termes tels que référence, référentiel, iso-statisme, élément de référence qui sont quelques fois pris pour synonymes.
- Montrer également la gestion des degrés de liberté

Tout ceci ayant pour objectif de mieux appréhender la finesse du langage et d'envisager son bon usage

5	Retours d'expériences – Méthode de tolérancement et outils logiciels	S. Raynaud, directeur du laboratoire, Insavalor – Lab. MIP2
<p>Depuis une vingtaine d'années la cotation ISO GPS, a pris beaucoup d'importance dans la définition des produits mécaniques. De plus en plus le concepteur a besoin de crédibilité pour la mise en place des étiquettes de cotation mais aussi des valeurs des tolérances. Il n'est plus possible de se contenter de faire des copiés-collés hasardeux !</p> <p>Pour ce faire, quelques outils logiciels d'aide au tolérancement apparaissent depuis le début des années 2000 dans l'environnement CAO. Ces outils nécessitent une maîtrise à la fois de l'environnement CAO, de la cotation ISO ou ASME d'un point de vue syntaxique, de l'analyse fonctionnelle mécanique et de l'outil statistique associé aux Capabilités.</p> <p>Deux types d'outils existent aujourd'hui, des outils d'aide à l'écriture comme FTA et des outils d'aide à l'optimisation des IT comme 3DCS ou CETOL. Ces outils nécessitent aussi une bonne méthodologie de modélisation et d'analyse. Les études de cas réalisées au Laboratoire MIP2 de l'INSA de Lyon dans le cadre de projets d'études, de formation initiale ou de thèses, nous ont permis de tester différents outils , de réaliser des cas géométriques, surfaciques avec pièces rigides ou déformables. Cette expérience acquise, permet de prendre un peu de recul et de vous présenter une méthodologie de travail avec des mise en garde, avantages, inconvénients,... »</p>		
6	Maîtriser la qualité produit / process dès la conception par une approche statistique et par l'identification et la hiérarchisation des caractéristiques Critiques	I. Sallit, responsable métier électromécanique, Somfy
<p>Contexte</p> <p>Dans le cadre du projet stratégique « customer 1st » 2013, l'activité Somfy Home & Building a défini des axes d'amélioration pour</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Respecter la promesse qualité de la marque Somfy ● Réduire tout risque qualité sur l'ensemble de l'offre Somfy <p>Cinq projets d'amélioration ont été retenus et ont démarré depuis le début 2014.</p> <p>Le projet</p> <p>« Design for Manufacturing », projet multidisciplinaires qui mobilise tous les métiers de la conception : R&D ; AQDP; RQP; AQP; Indus; Métrologie etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Maîtriser la qualité produit / process dès la conception par une approche statistique et la hiérarchisation des caractéristiques critiques ● Adapter la spécification produit au besoin fonctionnel (au juste nécessaire) ● Améliorer la convergence entre la conception du produit et la conception des procédés de fabrication par une meilleure intégration des procédés en phase amont ● Concevoir et maîtriser la qualité au juste niveau d'exigence <p>Les bénéfices</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conception : une bonne maîtrise de la conception produit process (Dossier justificatif de la conception). ● Qualité : Exigence qualité au juste nécessaire ● Fournisseur : marge de manœuvre sur les capacités industrielles ● Usine : réduction de l'occurrence de la non-conformité des composants <p>La méthodologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identification des fonctions produit en amont (AFE / AFI) ● Cotation des risques fonctionnels et sécurité (AMDEC) ● Décliner les exigences de capacité cible sur les fonctions ● Hiérarchisation des caractéristiques « Critiques » (TM) ● Affiner la hiérarchisation par l'intégration des capacités prévisionnelles des procédés de fabrication 		

Livrables	
<ul style="list-style-type: none"> ● Fournir des dossiers de conception et de développement qui permettent à tous une meilleure exploitation sur son périmètre. ● Plans de pièces mécaniques avec identification des CFE critiques ● Expression d'une exigence de capabilité adaptée qui permet un compromis intelligent entre la spécification des besoins et les capacités industrielles 	
7	Cotation ISO - retour d'expériences /méthodes industrielles et contrôle qualité
C. Brocot, responsable méthode contrôle, Cnim	
<p>Les normes de spécification géométriques des produits sont un outil permettant aux acteurs du monde de la mécanique, de définir sans équivoque les besoins fonctionnels des systèmes, surfaces ou assemblages. Les plans issus de nos bureaux d'études, fournissent-ils des définitions correctes et accessibles à tous. Traduisent-ils les réels besoins garants d'un bon fonctionnement?</p> <p>Nous constatons fréquemment que les niveaux de compréhension et la maîtrise de ce langage international (?) sont souvent disparates, entre acteurs BE, Production, Contrôle. Une définition inadaptée engendrera : dérives de coûts, difficultés de réalisation, non conformités, rebuts, incompréhensions clients / fournisseurs.</p> <p>Au travers de vécus industriels, nous verrons qu'il n'est pas toujours évident de lancer une production sur des bases de cotation saines.</p>	
8	La norme, un outil à votre disposition
M. de Luze, Directrice du développement, UNM	
<p>La normalisation est une activité essentiellement technique à finalité économique. C'est aussi un vecteur de diffusion, de transfert et d'affirmation d'une nouvelle référence sur le marché. La norme officialise et donne confiance aux acteurs économiques. Elle permet aussi de disposer d'un langage commun.</p> <p>Les normes sont élaborées par consensus, au sein des instances de normalisation. Les procédés d'élaboration des normes sont transparents et il faut bien noter que les normes sont d'application volontaire.</p> <p>Au cours de cette présentation, seront expliqués :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les principes de base de la normalisation - l'organisation du système français de normalisation - les principes généraux de la normalisation GPS (spécification géométrique des produits) <p>Des moyens et des adresses utiles dans la recherche d'informations seront indiqués.</p>	
9	Maximum de matière (ISO 2692) : État normatif et perspectives d'évolutions
N. Lerouge, spécialiste spécification géométrique des produits, PSA – Peugeot-Citroën	
<p>L'exigence du maximum de matière (en Anglais MMR, <i>Maximum Material Requirement</i>) est un type de spécification particulièrement adapté aux problématiques d'assemblage mécanique. Elle permet d'augmenter les seuils de conformité géométrique des pièces, tout en garantissant une fonction de montabilité avec jeu minimum garanti, ou sans jeu.</p> <p>La norme ISO 2692 définit au niveau international les règles d'écriture et de décodage des exigences géométriques au MMR. Cette norme a connu une évolution majeure en 2006 et vient d'être republiée par le secrétariat central de l'ISO (date de publication : 15/12/2014). Cette nouvelle version annule et remplace celle de 2006 et y apporte plusieurs corrections éditoriales ainsi que quelques évolutions techniques.</p> <p>Cette présentation a pour objet d'expliquer les grands principes d'usage du MMR et d'exposer les principales modifications normatives apportées par les versions de l'ISO 2692 successivement publiées 2006 et 2014. La finalité est de partager avec l'auditoire des pratiques normalisées qui sont rarement maîtrisées en spécification, comme en vérification.</p> <p>L'exposé se termine par la présentation des orientations proposées par les experts français auprès du comité technique ISO/TC213 dans le cadre de futurs travaux concernant la spécification des exigences au maximum de matière.</p>	

10	Quick GPS : un outil métier pour la cotation ISO d'une pièce isolée	B. Anselmetti, professeur des universités Lurpa ENS Cachan
<p>QUICK GPS est une méthode de cotation fonctionnelle pour spécifier avec les normes ISO de cotation une pièce isolée tout en connaissant le mécanisme. Cette méthode a été informatisée dans un environnement CAO pour aider le concepteur.</p> <p>Il s'agit avant tout d'une démarche de cotation qui s'appuie sur l'expertise du concepteur. La première étape demande l'analyse de la mise en position de la pièce étudiée par rapport aux pièces voisines pour définir les priorités des liaisons, les jeux et les serrages, ce qui permet de créer les systèmes de références des jonctions de la pièce étudiée. La seconde étape consiste à analyser les défaillances du produit en cas de légers décalages des interfaces pour trouver les maillons influents au sein de la pièce. Des règles de cotation assez simples permettent d'élaborer la cotation.</p> <p>La démarche sera présentée sur un cas simple, puis complétée par des exemples comportant des difficultés particulières et représentatives de différents produits industriels.</p>		
11	Outils pour l'analyse et la répartition de tolérances	P. Hernandez, enseignant-chercheur, USMB – Lab. Symme
<p>Le tolérancement des mécanismes et des assemblages est un sujet difficile et souvent mal maîtrisé. Il se situe au cœur des processus de conception, d'industrialisation, de fabrication et de contrôle des produits, ce qui en fait un levier essentiel pour améliorer la compétitivité des entreprises. Malgré les enjeux, les méthodes et outils pour assister les différents acteurs du tolérancement ne sont pas déployés de manière satisfaisante dans toutes les entreprises. L'équipe Qualité des Produits et des Systèmes du laboratoire SYMME de l'Université Savoie Mont-Blanc a développé des méthodes et des outils pour aborder le tolérancement sous plusieurs angles. Dans un premier temps, nous présenterons le modèle des domaines jeux et des domaines écarts qui permet d'analyser le tolérancement en trois dimensions au pire des cas, puis son extension aux analyses statistiques.</p> <p>Nous présenterons ensuite les outils de répartition qui permettent de choisir les valeurs de tolérances à utiliser pour satisfaire les conditions fonctionnelles, au pire des cas ou de manière statistique.</p> <p>Dans un troisième temps, nous proposerons des outils de simulation statistique prenant en compte le décentrage dans le cas défavorable ainsi que les méthodes de linéarisation nécessaires dans les cas bidimensionnel et tridimensionnel. Nous concluons sur les actions à mener, en termes de formation et d'appropriation d'outils pour maîtriser le tolérancement.</p>		
12	Spécification des états de surface 2D et 3D : état des lieux et perspectives	B. Leroy, expert cotation ISO et états de surface, PSA – Peugeot-Citroën
<p>Spécification des états de surface – Ouverture vers le 3D.</p> <p>La spécification des états de surface s'effectue depuis de nombreuses années majoritairement suivant des profils de surface.</p> <p>Cette méthode est bien adaptée à la majorité des exigences fonctionnelles des produits courants ainsi qu'aux instruments de mesure à contact disponibles en grand nombre dans les différentes industries. Bien qu'étant appliquée depuis longtemps cette méthode n'est pas exempte d'ambiguïtés de spécification et sa maîtrise par les bureaux d'études est très variable.</p> <p>Les méthodes et les sources d'incertitudes de spécification seront présentées.</p> <p>L'émergence de nouvelles méthodes et instruments de mesures, principalement optiques, permet d'ouvrir de manière industrielle la mesure des états de surfaces surfaciques. En parallèle, l'innovation profite de ces nouvelles techniques de mesure.</p> <p>Des nouvelles méthodes de spécifications sont donc nécessaires et leur compréhension par les bureaux d'études va représenter un défi au regard de la complexité des paramètres et des technologies de mesure.</p> <p>Les méthodes de spécification seront présentées ainsi que des exemples montrant l'intérêt de la spécification des états de surface surfaciques.</p>		

13	Copilot-Pro® : gammes et cotation pour le réglage des machines	E. Pairel, enseignant-chercheur, USMB et G. Legrand, Resp. Copilot-Pro®, Cetim-Ctdec
<p>Copilot-Pro, inventée en 2006 à l'Université Savoie Mont Blanc, est une méthodologie de préparation des réglages des machines-outils. Son principe est d'utiliser une matrice d'incidence des correcteurs d'outils sur les cotes de fabrication de la pièce. Cette matrice permet de régler tous les correcteurs d'outil d'un seul coup, y compris ceux d'ébauche, à partir du mesurage de la dernière pièce produite. La méthodologie permet d'organiser les opérations de fabrications pour que toutes soient mesurables et définit deux gammes : une de réglage initial et une de surveillance en cours de production.</p>		
14	Comment spécifier le défaut de forme au plus juste ? La réponse dans XP E 04-007	S. Samper, professeur des universités, Université de Rennes 1 H.Favriere, enseignant chercheur, USMB
<p>Le défaut de forme n'est jusqu'à présent maîtrisé qu'à travers le principe de la zone de tolérance de forme par zone (planéité, cylindricité...) . Si tous les défauts de formes ont les mêmes conséquences pour les fonctionnalités, cette approche convient. Le souci principal vient du fait que certaines formes n'ont que peu d'influence et d'autres sont extrêmement critiques. En utilisant une spécification de zone on sera alors amené à contraindre toutes les formes possibles à celle qui est la plus critique. L'idée de ne contraindre qu'au juste nécessaire a amené à définir une façon complémentaire de spécifier en définissant un ensemble de descripteurs de formes dont il est possible de limiter la dimension. Par exemple, la conicité (défaut conique) d'un cylindre peut être contrôlée indépendamment de son ovalisation ou son défaut du type diabolo.</p> <p>L'enjeu de la norme expérimentale XP 04-007 qui sera présentée lors de cette conférence est de proposer un outil de spécification et de vérification du défaut de forme dans une relation client fournisseur mieux définie.</p>		