

LA MÉTROLOGIE : VÉRITABLE SCIENCE OU CONTRAINTE ADMINISTRATIVE ?

► Chronique d'une révolution en marche



DR **Dimitri VAISSIÈRE**, docteur-ingénieur, consultant, Delta Mu Conseil, et **Marie LAVERGNE**, responsable commerciale, Delta Mu Conseil.

► Par **Jean-Michel POU**, dirigeant fondateur de Delta Mu Conseil, président du GIE Quantum Network, directeur technique de BEA Métrologie, membre des comités de normalisation AFNOR et ISO, membre du Collège fran-

Aujourd'hui bornée à de la gestion administrative d'étalonnages souvent inutiles et de non-conformités dogmatiques, la métrologie est bien loin de répondre aux besoins industriels. Il s'agit maintenant d'ouvrir le débat des incertitudes de mesure, du besoin fonctionnel et, par voie de conséquence, du rôle de la métrologie de demain.

La métrologie telle qu'appliquée aujourd'hui ne répond pas, semble-t-il, aux attentes des industriels : elle se limite trop souvent à un inventaire fastidieux des instruments de mesure, à l'archivage des documents d'étalonnage et parfois à l'évaluation des incertitudes. Mais elle n'est jamais associée à la recherche d'axes de progrès et de productivité dans l'entreprise. Et pourtant, nombre de questions mériteraient d'être posées.

Une conformité (ou non-conformité) est déclarée par rapport à une norme nécessairement généraliste, mais quelle en est la pertinence par rapport à un processus particulier ?

Beaucoup d'énergie et d'argent sont consacrés à la réalisation d'étalonnages alors qu'on se contente, dans la très grande majorité des cas, de stocker précieusement les PV sans en exploiter les résultats. De plus, on s'aperçoit que la plupart des instruments reviennent conformes, alors pourquoi étalonner si souvent ?

À quoi sert l'incertitude de mesure si elle n'est pas prise en compte lors de

la mise en œuvre de l'équipement dans un processus industriel ?

Ce sont ces interrogations qui sont la base des réflexions discutées dans la suite et auxquelles nous proposons une réponse empreinte de pragmatisme. L'objectif ici n'est pas de sonner le glas de la métrologie mais, bien au contraire, de lui donner un rôle réellement productif et source de profits.

La métrologie, quelle évolution ?

La métrologie industrielle est réellement née il y a environ 20 ans avec l'ISO 9000. Avant cela, peu d'industriels s'en souciaient et les opérations d'étalonnages étaient bien rares. Aujourd'hui, tous les instruments sont vérifiés et les PV envahissent les armoires. Aussi, si l'on peut apprécier l'évolution de la technique dans cette période (nous sommes quand même passés du télex à internet), il est légitime de s'interroger sur les évolutions qu'a connues la métrologie.

Que ce soit dans l'univers industriel avec l'essor du référentiel ISO 9001 ou dans

le domaine plus spécifique de la mesure avec l'ISO 17025, la métrologie a pris une place croissante dans les audits et dans les discussions avec les clients. Ceux qui auront observé l'évolution des prestations dans le domaine auront surtout constaté les évolutions institutionnelles (BNM, puis BNM-Fretac, puis Cofrac), des regroupements de laboratoires pour offrir un interlocuteur unique, mais aussi et surtout une diminution des prix des prestations. En dehors de l'évolution nécessairement lente des normes relatives aux instruments, pas de grande révolution. Nous sommes bien loin des apports technologiques liés au passage du télex à internet.

Aujourd'hui en métrologie, la seule préoccupation consiste à savoir si le millimètre ou le millivolt de l'instrument est bien raccordé au mètre ou au volt international. Or, il est évident que ce raccordement ne constitue à lui seul aucune garantie, quant à la fiabilité des mesures réalisées sur le terrain. En effet, s'intéresser à l'incertitude au moment de la mesure nécessite de prendre en compte beaucoup d'autres facteurs tels que la méthode, l'opérateur, l'environnement... Or, la nécessité industrielle de conduire une telle démarche ne semble pas évidente, d'autant qu'à ce jour elle ne paraît pas indispensable. Il s'avère alors intéressant d'essayer de comprendre pourquoi notre métrologie fonctionne ainsi.

**Métrologie légale
et métrologie industrielle :
pour le meilleur
et pour le pire...**

Un petit détour dans l'histoire permet notamment de constater que tout se passe

dans la métrologie industrielle comme dans la métrologie légale. Il faut se rappeler qu'à l'origine, le besoin de métrologie s'est fait sentir dans le cadre des échanges commerciaux. À la veille de la Révolution française, il n'existait ni système international d'unités, ni étalonnages, ni méthodes (et techniques) de mesure standardisées... Aussi, nos aïeux ont exprimé dans les cahiers de doléances « *un roi, une loi, un poids et une mesure* ».

Après avoir défini les unités, l'État a mis en place une structure (le service des poids et mesures) chargée de garantir la loyauté des échanges commerciaux pour l'acheteur et pour le vendeur. Ainsi, il s'agit de s'assurer dès la conception de la qualité de la méthode – technique – de mesure retenue. D'autre part, chaque instrument fabriqué est vérifié par rapport à des décrets dans lesquels le législateur a fixé une limite d'acceptation au regard de l'usage. Enfin, certains instruments devront être vérifiés périodiquement.

L'histoire prouve que cette stratégie a parfaitement fonctionné car aujourd'hui, plus personne ne doute des mesures. Dans notre inconscient collectif, la valeur mesurée est devenue la valeur vraie.

Il est frappant de constater les similitudes entre métrologie légale et métrologie industrielle.

Légal	Industriel
Décrets	Normes
EMT	EMT
Vérifications périodiques	Vérifications périodiques
Étiquettes vertes	Étiquettes vertes

Ainsi, et depuis longtemps, le principe de la métrologie industrielle, à l'instar de la métrologie légale, consiste à vérifier périodiquement des instruments de mesure en faisant confiance aux normes en vigueur, lesquelles ne peuvent pourtant pas apporter une réponse universelle (elles n'en ont d'ailleurs pas la prétention).

Le système inauguré il y a 200 ans environ par la métrologie légale fonctionne car son objectif est de garantir la loyauté de l'échange et qu'on connaît à l'avance l'usage de l'instrument. La

métrologie industrielle poursuit un autre but : garantir la fonctionnalité de l'objet ou la qualité de la mesure (dans le cas des essais). Chaque instrument doit donc être étudié au regard de son utilisation et ne peut être uniquement réglementé par une norme ou une spécification généraliste. Vouloir fixer des limites universelles est utopique et conduit inévitablement à des exigences inadaptées : la norme décrit les paramètres qu'il convient d'analyser et les méthodes qu'il est possible d'appliquer, mais il appartient à chaque industriel de qualifier ses propres besoins et de mettre en place les stratégies adéquates.

Normes généralistes et besoin industriel : dogmatisme contre réalisme

Le rôle de la métrologie dans l'industrie est de statuer sur la conformité d'un produit. Reconnaissons néanmoins qu'aujourd'hui encore, elle se limite souvent à s'assurer que les instruments sont conformes sans trop savoir ce qui se passe réellement au moment de la mesure. Un peu comme s'il suffisait de connaître l'état des plaquettes de frein pour savoir si la voiture freine ! Reconnaissons également que ce système fonctionne, car il est rare que de vraies non-conformités, celles qui entachent réellement la fonctionnalité de l'objet, soient dues à un moyen de mesure défaillant non détecté.

Il en est ainsi dans la plupart des cas et on se demande finalement si l'industrie a besoin de connaître la qualité (ou l'incertitude) de ses résultats de mesure pour satisfaire ses clients.

Notre culture nous a fait oublier le caractère inévitablement imparfait de chaque mesure. Du PDG de l'entreprise au contrôleur, dernier rempart avant le client, en passant par le responsable qualité et le responsable R&D, la valeur mesurée est donc considérée comme la valeur vraie, inconsciemment⁽¹⁾.

Et pourtant, bien qu'il soit très facile de démontrer l'imperfection de n'importe quelle mesure, rares sont les industriels qui en tiennent compte. Et cela ne les empêche absolument pas de réaliser des produits qui fonctionnent... Vient donc la question du besoin industriel.

Le vrai besoin industriel : tolérance ou fonction ?

Quand on y réfléchit, ce n'est en général pas la mesure elle-même qui intéresse le client (sauf quelquefois dans le domaine des essais), mais la fonctionnalité du produit qu'il achète et le risque (inévitablement associé) qu'il ne fonctionne pas. De même, lors d'une consultation médicale, ce n'est pas le résultat des analyses qui intéresse le patient, mais le risque du médecin de se tromper dans le diagnostic.

Ainsi, et dans tous les domaines ou presque, un concepteur n'a jamais réellement besoin d'une tolérance, il a besoin d'une fonction. Son travail consiste donc à mettre au point une "recette" qui permettra d'atteindre le but recherché : la fonction.

Tout se passe ici comme dans une recette de cuisine où les quantités ont été mises au point par l'expérience, jusqu'à obtenir la saveur et la texture recherchées.

Dans le cas des produits industriels, des recettes ont été mises au point par l'expérience, en fonction des résultats. Une fois éprouvée, elles rejoignent la littérature et sont enseignées dans les écoles de concepteurs. À leur charge ensuite de mettre au point de nouvelles recettes pour de nouvelles fonctions qui, si elles sont utiles, seront enseignées à leur tour.

À ce jour, les incertitudes étant négligées ou plutôt inconnues, elles sont intégrées de façon implicite aux paramètres de la recette, par le jeu des tolérances et/ou des consignes. Dans l'exemple simple de l'axe et de l'alésage, la recette indique que tous les alésages doivent être plus grands que les axes (le fameux H7 g6 pour les initiés). De façon plus explicite, ce raisonnement peut se conduire avec un bouchon et un stylo. En appliquant alors la recette, on constate effectivement que le bouchon fonctionne quand il ferme correctement le stylo.

Ce constat ne prouve absolument pas que le bouchon et le stylo sont chacun dans leurs tolérances respectives, mais qu'en **mesurant** le bouchon et le stylo dans leurs tolérances on a bien la fonction !

(1) "Écart type expérimental : quelle formule choisir ?", Congrès Toulon 2003.

