

## CHAPITRE 4

### LA MÉTROLOGIE ET LA STANDARDISATION

« Les poids et mesures font partie des nécessités de la vie de chaque être humain »  
(John Quincy Adams, 1821)

La métrologie et la standardisation des mesures est bien présente dans la conception et l'application des mesures dans les domaines classiques tels que le génie électrique, le génie civil, le génie mécanique, mais pratiquement absente en génie logiciel. Ce chapitre est composé de trois sections. La première section présente la définition de la métrologie. La deuxième section donne un aperçu sur le concept de standardisation. Le chapitre situera la métrologie par rapport à ISO.

#### 4.1 Introduction

Selon Carty (2000), la métrologie et les étalons facilitent l'échange des biens, favorisent l'automatisation de la production, haussent la qualité des produits, permettent au consommateur d'être plus confiant et donnent un niveau de vie meilleur. « La métrologie – et le fait que les mesures physiques, chimiques, électriques et autres reposent sur des étalons communs – a un effet énorme sur nos vies quotidiennes » (A. Carty, 2000).

#### 4.2 Définition de la métrologie

Le terme « métrologie » inclut tous les aspects de la mesure que ce soit théorique ou pratique. La figure 5 présentée par Abran et al. (2003) est une approche Top-down pour montrer la place de la métrologie dans le concept « Mesure » et représente une modélisation des principaux concepts de métrologie documentés dans le Vocabulaire International ISO sur la métrologie (ISO, 1993).

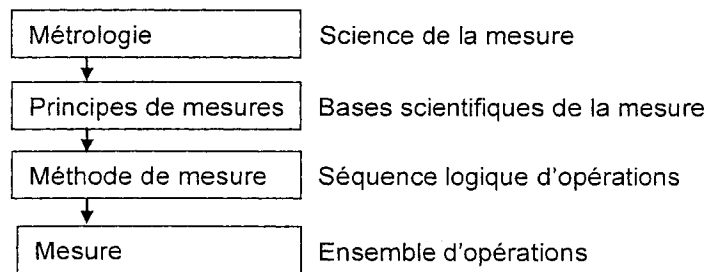


Figure 5 Place de la métrologie dans le concept Mesure (Abran et al., 2003)

Le passage à une connaissance se fait fréquemment par un nombre; la mesure qui produit ce nombre ne peut se créer sans unités, étalons et dispositifs de mesure. La métrologie n'est pas uniquement une discipline particulière des sciences physiques mais c'est aussi la base de nos tâches journalières (Bureau national de la métrologie, 2003). Selon le bureau national de la métrologie - BNM (2003), la métrologie assure un cadre théorique qui permet de faire confiance aux bilans des mesures pour la production et les échanges de produits, le contrôle des avions, le traitement des eaux, le fonctionnement des stations nucléaires etc.

En effet, de nos jours, le poids stratégique de la métrologie pour l'industrie et l'ensemble des disciplines humaines n'a jamais été aussi fondamental.

Trois éléments sont à l'origine de cette importance de la métrologie :

1. L'échange international des biens, la globalisation d'investissement et de production;
2. L'application de normes internationales pour développer, pour produire et pour livrer des produits;
3. L'évolution ultra rapide de la haute technologie dans presque tous les secteurs économiques.

Pour ces trois éléments étroitement reliés, le besoin d'une métrologie mature augmente dans tous les domaines de génie, et la coopération internationale est de plus en plus demandée dans ces domaines.

Cependant, l'intérêt à la métrologie dans la communauté ISO du génie logiciel est récent : il n'y a actuellement que quelques travaux de recherche pour appliquer les concepts de métrologie classique aux mesures des logiciels (A. Abran et al., 2003; A. Khelifi et al., 2004). De même, parmi toutes les centaines, si ce n'est des milliers de mesures, proposées pour le logiciel, les seules méthodes de mesure qui ont été abordées à date au niveau de la normalisation internationale avec ISO sont les méthodes de mesure de la taille fonctionnelle (MTF) des logiciels.

### **4.3 La standardisation**

En cette ère où la compétitivité est reine, la conformité à des normes internationales confère un avantage considérable sur la concurrence étrangère.

#### **4.3.1 La définition du standard**

Norme ou standard? En anglais, il existe un seul mot qui est standard. En français deux mots sont utilisés, soit « norme » et « standard ».

« Les deux termes désignent une publication finale résultante d'un accord consensuel. La différenciation semble se situer essentiellement au niveau des acteurs en jeu et des procédures de consensus attachées » (G. Chartron, 2000).

- La norme fait référence surtout à ISO et à ses instances nationales telles que le SCC (Standards Council of Canada) au Canada avec des processus d'élaboration de consensus assez longs.
- Le standard est plus assimilé à un processus réactif de consensus du monde économique ou du monde technique.

Un standard est un ensemble de recommandations développées et préconisées par un groupe représentatif d'utilisateurs. Une norme selon ISO est « un document établi par un consensus et approuvé par un organisme reconnu, qui fournit, pour des usages communs et repérés, des règles, des lignes directrices ou des caractéristiques, pour des activités ou leurs résultats, garantissant un niveau d'ordre optimal dans un contexte donné. »

#### **4.3.2 Le contenu d'une norme**

Les normes varient en caractère, en sujet et en moyen. Les normes peuvent couvrir plusieurs disciplines. Elles traitent des aspects techniques, économiques et sociaux de l'activité humaine et touchent toutes les disciplines de base telles que la langue, les mathématiques, la physique, etc. En général, voici quelques caractéristiques des normes adaptées des caractéristiques proposées par le World Standards Services Network (2003):

- Cohérentes : les normes sont développées par des comités techniques, coordonnés par un corps spécialisé, et assurent que les barrières entre différents secteurs d'activité et différents commerces sont surmontées.
- Résultent de la participation : les normes reflètent les résultats du travail commun impliquant toutes les parties compétentes concernées et sont validées par consensus pour représenter tous les intérêts mutuels des producteurs, des utilisateurs, des laboratoires, des services publics, des consommateurs, etc.
- Des processus vivants : les normes sont basées sur une expérience réelle et mènent aux résultats matériels dans la pratique. Elles établissent un compromis entre la situation actuelle et les contraintes économiques du temps.
- À jour : les normes sont révisées de façon périodique pour assurer leur circulation et leur évolution avec le progrès technologique et social.
- Ont un statut de référence : dans les contrats commerciaux et devant le tribunal en cas de conflit.
- Reconnaissance nationale ou internationale : les normes sont des documents qui sont reconnus comme valides aux niveaux régional, national ou international.
- Disponibles pour tous : les normes peuvent être consultées et achetées sans restriction.
- En règle générale, les normes ne sont pas obligatoires, mais sont pour application volontaire. Dans certains cas, l'application est obligatoire (comme dans les

domaines liés à la sécurité, aux installations électriques et en relation avec les contrats publics, etc.).

### 4.3.3 Rôle des normes

Une norme représente un niveau de savoir-faire et de technologie qui rend la présence de l'industrie nécessaire pour sa préparation. C'est un document de référence utilisé en particulier dans le contexte des contrats publics ou dans celui du commerce international.

Une norme est employée par des industriels comme référence indiscutable, simplifiant et clarifiant des relations contractuelles entre partenaires économiques. C'est un document qui est employé de plus en plus en jurisprudence. Selon le World Standards Services Network (2003), pour les partenaires économiques, la norme est :

- Un facteur de rationalisation de la production : la norme permet de maîtriser les caractéristiques techniques, de satisfaire les clients, de valider les méthodes de fabrication, d'augmenter la productivité et de donner aux gens un sentiment de sécurité.  
Un facteur de clarification des transactions : confronté aux offres surabondantes des produits et des services qui peuvent avoir des valeurs pratiques extrêmement différentes, l'existence des systèmes de référence permet d'évaluer mieux les offres et de réduire les incertitudes, d'aider dans la définition des besoins, et d'optimiser les relations de fournisseur pour éviter les tests additionnels.
- Un facteur d'innovation et de développement des produits : participer au travail d'étalonnage permet de prévoir et de développer des produits simultanément. Les normes jouent un rôle favorable dans l'innovation grâce aux transferts des connaissances.
- Un facteur de transfert de nouvelles technologies : l'étalonnage facilite et accélère le transfert des technologies dans les domaines qui sont essentiels pour les compagnies et les individus (nouveaux matériaux, systèmes d'information, biotechnologie, électronique, etc.).
- Un facteur de choix stratégique pour les compagnies : participer à l'étalonnage signifie présenter des solutions adaptées à la compétence de sa compagnie et bien s'équiper dans les environnements économiques concurrentiels.

L'étalonnage est aujourd'hui identifié comme étant une discipline essentielle pour tous les joueurs économiques. Il y a 20 ans, ce champ était réservé à quelques spécialistes. Aujourd'hui, les compagnies ont intégré l'étalonnage comme élément technique et commercial important. Les organisations doivent jouer un rôle actif dans ce domaine, ou bien elles se préparent à accepter des étalons établis sans elles et sans la considération de leurs intérêts.

#### **4.3.4 Types de normes**

Le World Standards Services Network (2003) propose quatre types de normes :

- Normes fondamentales qui concernent la terminologie, la métrologie, les conventions, les signes et les symboles, etc.;
- Les méthodes de test et les normes d'analyse qui mesurent les caractéristiques d'un produit ou d'un service;
- Les normes qui définissent les caractéristiques d'un produit ou d'un service ainsi que le seuil de performance;
- Les normes d'organisation qui traitent la description des fonctions d'une compagnie et ses relations, ainsi que la structure de ses activités (gestion et assurance de qualité, entretien, analyse de la valeur, logistique, gestion de qualité, gestion de projet ou de systèmes, gestion de la production, etc.).

Actuellement, le génie logiciel est doté de plusieurs normes (IBM, 2005; IEEE Computer Society, 1993; IEEE Std 610.12-1990, 1990; IEEE Std 830-1998, 1998; ISO/IEC DIS 9126-1 to 4, 2001; ISO/IEC Document: Guide 25, 1990; James Rumbaugh et al., 1999; James W. Moore, 1997; Object Management Group, 2005). L'existence de ces normes prouve que la discipline du génie logiciel devient de plus en plus mature, mais en même temps soulève des questions significatives. Par exemple, le génie logiciel ne possède pratiquement pas de normes spécifiques pour la mesure des logiciels, à une seule exception près, soit pour la mesure de la taille fonctionnelle du logiciel.

#### 4.4 La métrologie dans ISO

Dans les disciplines matures d'ingénierie, la mesure est basée sur un corpus de connaissance riche accumulé au long des siècles, voire des milliers d'années, connu sous le nom du « domaine de la métrologie ». Dans les pays développés, ce domaine est soutenu par des agences gouvernementales de métrologie comme l'Institut des étalons nationaux de mesure du Canada, le Bureau National de Métrologie et l'Institut National de Métrologie de France, Asia Pacific Metrology Programme, Beijing Institute of Radio Metrology and Measurement, de Chine, Council for Optical Radiation Measurements des États Unis, The State Committee of the Russian Federation for Standardization, Metrology and Certification de la Russie, etc

Le document ISO Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie (1993) est un accord international sur la terminologie, et découle de la collaboration entre des experts internationaux dans le domaine de la métrologie. « Ce vocabulaire traite de sujets en rapport avec le mesurage et comporte des informations sur la détermination des constantes physiques et des autres propriétés fondamentales des matériaux et substances » (ISO, 1993).

Bien que ce document clef soit largement connu dans le domaine de la métrologie, il est presque inconnu dans « la communauté des métriques de logiciel ». Ce standard contient 120 termes qui ont des relations entre eux. Pour représenter les rapports entre les termes vocabulaires de la norme ISO, les auteurs (A. Abran et al., 2002) ont choisi la représentation classique d'un processus de production pour illustrer ces multiples concepts. Un processus de production se compose d'une entrée, d'une sortie, de variables de contrôle et du processus lui-même de production. Sur la figure 6 qui représente l'ensemble des concepts de la métrologie, la sortie est représentée par les «résultats de mesure» et le processus lui-même par «la mesure» dans le sens des opérations de mesure, alors que les variables de contrôle sont «les étalons» et les «quantités et unités». À noter que les opérations de mesure et les résultats de mesure

sont influencés par les « caractéristiques » des instruments de mesure. Dans cette figure 6, un terme présent dans le VIM d'ISO est représenté en fonte romain, alors que les termes ajoutés par les auteurs sont en italiques, par exemple le terme « entrée » :

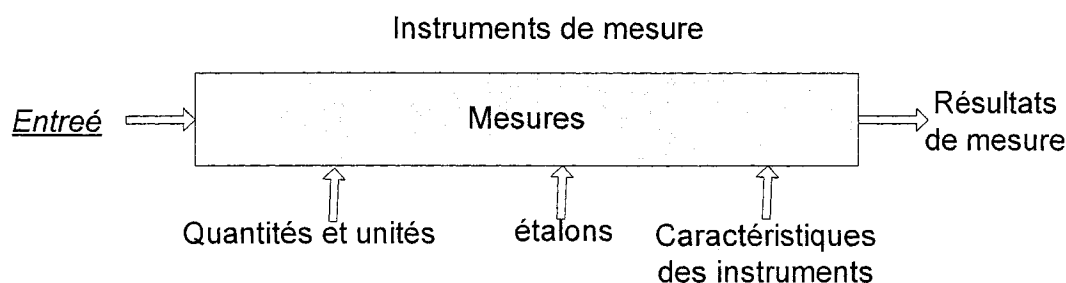


Figure 6 Relations entre les termes de métrologie (A. Abran et al., 2002)

Cet ensemble de concepts représente le processus de mesure. C'est évident que l'opération de la mesure et son résultat dépendent des éléments en entrée et également de l'instrument de mesure.

Tandis que ces concepts sont bien connus dans plusieurs domaines, ils sont souvent méconnus en génie logiciel : par exemple, une grande partie de ces concepts n'est pas introduite dans les pratiques des concepteurs de mesure et des mesureurs eux-mêmes.

#### 4.5 Conclusion

Ce chapitre a présenté une vue d'ensemble de la métrologie et présenté le concept de standardisation qui est la propriété des mesures des logiciels à considérer dans ce travail. Le chapitre a porté sur une description sommaire du contenu d'une norme, les rôles des normes, et les types de normes. D'après la revue de la littérature, il a été constaté que la mesure de la taille fonctionnelle (MTF) des logiciels est presque le seul attribut des logiciels traité selon la propriété standardisation. Il sera montré ultérieurement que l'organisation ISO a accepté plusieurs normes pour cet attribut.



Le prochain chapitre discute des Mesures de la Taille Fonctionnelle (MTF) des logiciels. Il commence par un aperçu historique sur la mesure des logiciels, puis une comparaison est engagée entre cette méthode de mesure avec les mesures les plus connues du domaine. Ensuite, les normes ISO qui utilisent la MTF sont présentées. À la fin, une explication du choix de la méthode COSMIC-FFP (ISO 19761) comme méthode de mesure des logiciels pour les étalons est présentée.