



Remerciements

J'aimerais exprimer ma grande gratitude à MM. Manfred Kochsiek et Clemens Sanetra pour leurs commentaires s'appuyant sur de longues années d'expérience en matière de projets de coopération au développement. Je tiens également à remercier Mme Christin Kulgemeyer qui a très attentivement relu mon manuscrit, contribuant ainsi considérablement à son intelligibilité.

Eberhard Seiler

**Les publications évoquées peuvent être commandées ici : 9.3-Medien@ptb.de*

Le Physikalisch-Technische Bundesanstalt contribue à l'amélioration des conditions cadres pour les activités économiques et soutient dans ce contexte le développement de la métrologie.

Section I	Introduction	3
Section II	Activités nécessitant la métrologie	4
Section III	Éléments d'une infrastructure nationale de métrologie	5
3.1	Le rôle du gouvernement	5
3.2	L'institut national de métrologie (INM)	5
3.3	Les organismes de métrologie légale	6
3.4	Les instituts désignés	6
3.5	Les laboratoires d'étalonnage	7
Section IV	Les défis	8
4.1	Les défis pour les gouvernements	8
4.2	Les défis pour les instituts nationaux de métrologie	8
4.3	Les défis pour les organismes de métrologie légale	9
4.4	Les défis pour les instituts désignés	9
4.5	Les défis pour les laboratoires d'étalonnage	9
Section V	Recommandations	10
5.1	Recommandations pour les gouvernements	10

5.2	Recommandations pour les instituts nationaux de métrologie	13
5.3	Recommandations pour les activités de mise en application des réglementations des organismes de métrologie légale	14
5.4	Recommandations pour les instituts désignés	15
5.5	Recommandations pour les laboratoires d'étalonnage	16
Section VI	Recommandations d'ordre général	17
6.1	Développement et formation des ressources humaines	17
6.2	Gestion de la qualité	18
6.3	Sensibilisation concernant l'importance de la métrologie	19
6.4	Relations clientèle	20
Section VII	En chemin vers une politique nationale de métrologie	21
7.1	Les étapes	22
7.1.1	Exemple : Secteurs importants en matière de contributions au produit intérieur brut (PIB)	23
7.1.2	Exemple : Mise en application des règlements	27
7.2	Estimation du volume de travail	29
Section VIII	Conclusion	31
	Remerciements	II

Section I – Introduction

Ce document s'adresse d'une part aux décideurs politiques ayant des connaissances limitées en matière de métrologie et d'autre part aux métrologues travaillant dans de «jeunes» institutions de métrologie. Il peut également s'avérer utile pour des tiers (bailleurs de fonds) et leurs agences d'exécution. Son objectif :

- faciliter le dialogue entre les parties mentionnées ci-dessus,
- identifier des possibilités d'amélioration d'éléments essentiels de l'infrastructure métrologique et
- encourager les efforts de mise en place d'une structure métrologique en tant que système national.

Pour permettre de mieux comprendre l'importance de la métrologie, le présent document contient :

- un bref aperçu des activités diverses et variées qui nécessitent l'intervention de la métrologie ainsi que des grandeurs typiques devant être mesurées (les mesurandes),
- des informations de base sur la métrologie et sur les éléments d'une infrastructure métrologique,
- les exigences et recommandations pour la mise en place, l'organisation et l'exploitation des éléments faisant partie d'un système national de métrologie (ceux-ci sont principalement définis par des règles gouvernementales et par des normes internationales) et
- une proposition des différentes étapes permettant d'aboutir à une politique nationale de métrologie.

Des exemples et des références sont donnés pour compléter ces informations et aller plus loin dans la réflexion.

Le présent document propose des actions permettant de garantir que le système de métrologie convient effectivement à l'économie et à la société d'un pays donné. Il convient à cette fin de disposer d'un bon aperçu des besoins et des capacités d'un pays en matière de métrologie ainsi que d'une politique pour la mise en place d'un système national de métrologie adéquat. L'argument consistant à dire «Nous avons besoin de ces équipements parce que d'autres pays les ont aussi» peut être pertinent si la situation est plus ou moins la même sous tous les angles. Si ce n'est pas le cas, les avantages espérés ne se réaliseront pas et les impacts non pris en compte se révéleront néfastes. Il est par conséquent nécessaire de réaliser une évaluation des impacts¹ avant de commencer à investir. Une analyse en profondeur demande du temps et des connaissances de spécialiste, deux facteurs qui souvent ne sont soit pas disponibles, soit pas exigés, voire tout simplement ignorés. Le présent document a pour objectif entre autres d'encourager la finalisation des premières étapes (avec des ressources abordables) de collecte des données et de classification des besoins, ces étapes représentant le début du parcours permettant d'aboutir à une politique nationale de métrologie.

Le présent document ne porte ni sur la métrologie en tant que science de la mesure, ni sur les détails de certains problèmes spécifiques de métrologie. Pour des informations concernant les aspects internationaux relevant de la métrologie, nous vous recommandons de consulter les sites web www.bipm.org du Bureau international des poids et mesures (BIPM) et de *l'Organisation Internationale de Métrologie Légale* (OIML). Tous les documents se trouvant sur ces sites sont accessibles gratuitement. Les termes métrologiques sont utilisés tels qu'ils sont définis dans les vocabulaires internationaux.²

1 Les évaluations d'impacts sont des procédures formelles se fondant sur des preuves et qui évaluent les effets économiques, sociaux et environnementaux d'une politique publique (Traduction d'un extrait de l'article Wikipedia «*impact assessment*» en anglais)

2 Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM), 3e édition 2012 et le Vocabulaire International de Métrologie Légale (VIML), édition 2013

Section II – Activités nécessitant la métrologie

Les mots-clés listés ci-dessous représentent des secteurs et domaines d'activités et les grandeurs que l'on y mesure habituellement.

Commerce : Un système internationalement accepté, composé d'unités de mesure et de mesures fiables facilite les échanges de marchandises au-delà des frontières nationales.

Mesurandes habituels : masse, volume, longueur

Production industrielle : Les tolérances spécifiées pour les pièces, composants et modules fabriqués doivent obligatoirement être respectées pour répondre aux exigences en matière de qualité et de compatibilité.

Mesurandes habituels : grandeurs dimensionnelles et électriques, température, pression

Santé : Les médecins se fient aux analyses pour diagnostiquer les maladies et traiter les patients.

Mesurandes habituels : grandeurs biochimiques et chimiques ; composition de substances

Évaluation de la conformité : Des laboratoires spécialisés déterminent les caractéristiques de produits, matériaux ou substances relativement à des normes ou règlements.

Mesurandes habituels : grandeurs physiques, composition de matériaux et substances

Mise en application de la législation : Tous les règlements spécifiant des seuils quantitatifs pour les mesurandes reposent sur des mesures sans quoi la mise en application de la législation ne saurait être assurée.

Mesurandes typiques : Toute grandeur pour laquelle des limites sont prévues.



Section III – Éléments d'une infrastructure nationale de métrologie

Les éléments d'une infrastructure nationale de métrologie :

- les gouvernements (pour la législation et les contributions financières)
- les instituts nationaux de métrologie (INM)
- les organismes de métrologie légale
- les instituts désignés (ID) et
- les laboratoires d'étalonnage.

Leurs fonctions sont décrites en des termes généraux. Leurs statuts, fonctions, exploitation et interactions peuvent varier selon les conditions s'appliquant au niveau national.

La métrologie interagit avec les domaines de la normalisation, de l'accréditation et de l'évaluation de la conformité ; ensemble, ces éléments forment l'infrastructure qualité nationale. Cette section est axée sur la métrologie.

3.1 Le rôle du gouvernement

Le rôle du gouvernement consiste à :

- établir un corpus juridique en matière de métrologie,
- entretenir les institutions nationales de métrologie,
- encourager et soutenir les interactions entre les différents éléments de l'infrastructure qualité,
- permettre des interactions avec les organisations régionales et internationales de métrologie,
- fournir les ressources nécessaires.

Ces points seront approfondis au cours des chapitres suivants.

3.2 L'institut national de métrologie (INM)

Dans de nombreux pays, il existe un organisme national portant le nom d'«Institut National de Métrologie» (INM) ou une autre dénomination.

Les principales tâches d'un INM consistent à :

- maintenir des étalons nationaux ainsi que des matériaux de référence certifiés (MRC),³
- garantir leur traçabilité⁴ au SI ou à une méthode supérieure de production des MRC,
- permettre la réalisation d'étalonnages traçable d'étalons inférieurs (secondaires),
- collaborer avec les gouvernements et les clients en leur fournissant des conseils,
- collaborer avec des organisations régionales et internationales de métrologie,
- si possible participer à la recherche dans le domaine de la métrologie.

Une source de détails pour un laboratoire d'INM typique en ce qui concerne la masse comme grandeur de mesure est donnée ci-dessous :

*Le laboratoire de masse pas à pas **

Cette publication de M. Martin Firlus contient des détails concernant l'agencement et la spécification des équipements d'un laboratoire de masse ainsi que les besoins en matière de formation et des illustrations à l'aide d'exemples et de photos.

Cette brochure est également disponible en anglais, en russe et en allemand.

The Road to a Mass Laboratory

Создание Лаборатории Массы

Der Weg zum Masselaboratorium

³ Les matériaux de référence certifiés sont utilisés dans des domaines tels que la composition des matériaux pour la validation des méthodes de mesure analytiques.

⁴ La traçabilité consiste en une chaîne ininterrompue de comparaisons, chacune des incertitudes étant déclarée. Ceci garantit qu'un résultat de mesure ou la valeur d'un étalon soient en rapport avec des références d'ordre supérieur dont l'échelle se termine par l'étalon primaire (cf. Fig. 1).

La chaîne de traçabilité

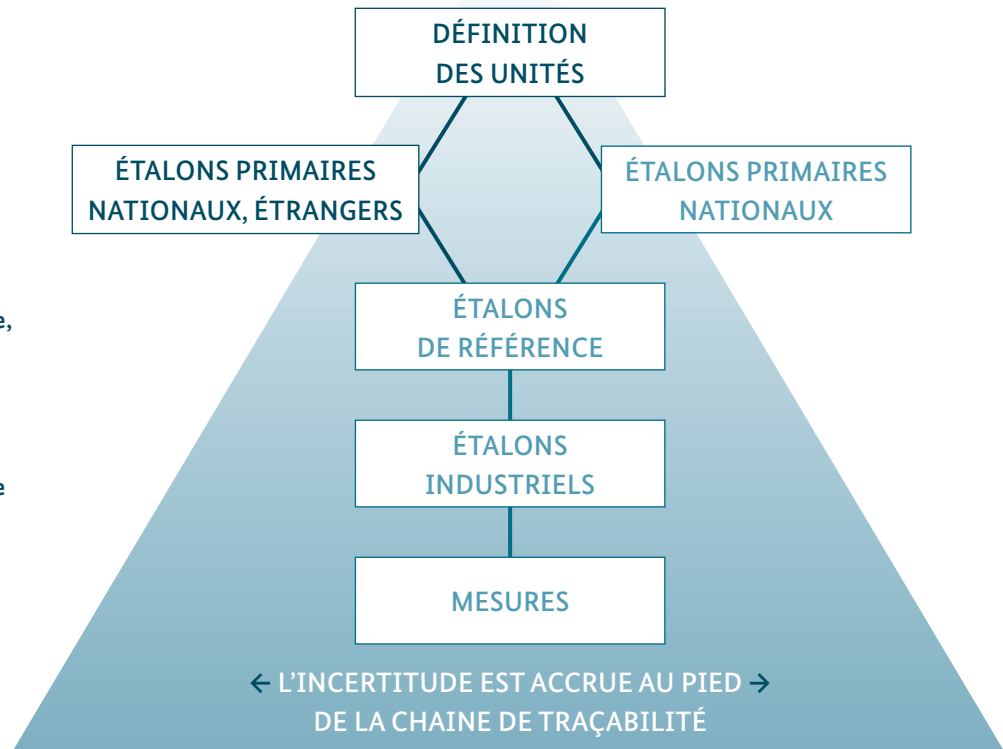
Le BIPM
(Bureau international
des poids et mesures)

Instituts nationaux
de métrologie et
laboratoires désignés

Laboratoires d'étalonnage,
souvent accrédités

Industrie, établissements
académiques, autorités de
régulation, hôpitaux

Utilisateurs



Source : Métrologie – en bref (3e édition par EURAMET)

3.3 Les organismes de métrologie légale

Les organismes de vérification (aussi souvent appelés bureaux des poids et mesures ou autres) sont des institutions de métrologie légale. L'objectif de la métrologie légale est d'assurer que les poids et mesures utilisés pour les transactions – et dans d'autres secteurs d'intérêt public tels que la santé, la sécurité et la protection de l'environnement – soient corrects. La mise en application des règlements est la fonction principale des organismes de métrologie légale. Des organismes homologués peuvent, si nécessaire, être désignés pour des tâches spécifiques dont :

- l'approbation des essais de type et de conformité pour instruments de mesure⁵,
- la vérification d'instruments de mesure⁶,
- la surveillance du marché et le contrôle métrologique,
- l'inspection du contenu net et de l'étiquetage des préemballages,
- la coopération avec des organisations régionales et internationales de métrologie légale.

3.4 Les instituts désignés

Les laboratoires d'universités, de ministères, d'hôpitaux, de fournisseurs de services (eau, électricité, etc.) et d'instituts de recherche ont le droit d'étalonner leur équipement à l'aide de leurs propres étalons mais peuvent également utiliser d'autres moyens (tels que les essais d'aptitude) afin de garantir la précision et la compatibilité de leurs résultats. Si un étalon d'un tel laboratoire correspond au niveau de l'étalon national, ce laboratoire peut être nommé *institut désigné* (ID) par le gouvernement, une autre autorité publique compétente ou l'INM lui-même si ce dernier est autorisé à le faire. L'ID sera dès lors responsable de l'entretien de cet étalon en tant qu'étalon national ainsi que de la dissémination de la traçabilité. Les ID doivent impérativement répondre aux mêmes exigences que les INM en ce qui concerne les systèmes de gestion de la qualité, les essais d'aptitude et les mesures de comparaison.

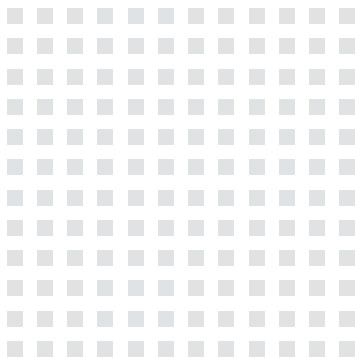
3.5 Les laboratoires d'étalonnage

Les INM et les ID figurent au sommet de la hiérarchie d'étalonnage et sont officiellement responsables des étalonnages. La section ci-dessous concerne les laboratoires qui procèdent à des étalonnages. Contrairement à la vérification, l'étalonnage des instruments de mesure n'est pas imposé par des règlements mais doit être effectué sur initiative du propriétaire/de l'utilisateur des instruments de mesure afin de garantir que les mesures réalisées à l'aide dudit instrument sont fiables. Il existe différents types de laboratoires d'étalonnage :

- des entités spécialisées privées,
- des laboratoires d'étalonnage internes d'entreprises qui n'agissent que dans leur propre intérêt ou bien, sur demande, pour des tiers,
- des laboratoires d'universités ou d'instituts de recherche,
- des institutions de métrologie légale, si elles sont qualifiées et autorisées à effectuer des étalonnages.

L'étalonnage implique de comparer l'indication d'un instrument de mesure avec celle d'un étalon de mesure (la référence) étant métrologiquement parlant suffisamment performant (précision supérieure/incertitude inférieure). Le résultat est alors une déclaration quantitative concernant l'écart entre l'instrument de mesure et l'étalon et concernant l'étendue à l'intérieur de laquelle on peut s'attendre à ce qu'une mesure soit correcte avec une probabilité donnée – ce que l'on appelle l'incertitude. Différents facteurs sont à la source de l'incertitude (tels que l'environnement dans lequel a lieu l'étalonnage, la méthode d'étalonnage, l'opérateur) ; l'incertitude doit être estimée et documentée. Un exemple de la description d'un résultat d'étalonnage est donné ci-dessous.⁷ L'acceptation de certificats d'étalonnage par des tiers peut dépendre des exigences de qualité des normes nationales et internationales.

Contrairement à la vérification, l'étalonnage n'est pas obligatoire.



5 L'approbation d'essais de type et de conformité fournit une preuve officielle selon laquelle le type d'instrument examiné est apte à l'usage dans les secteurs régulés par la métrologie légale. Les procédures d'essais pour le type et la conformité peuvent être identiques. L'approbation officielle sera délivrée par un organisme gouvernemental, mais pas forcément par l'organisme de vérification.

6 La vérification consiste à contrôler si un instrument de mesure respecte les règlements en vigueur. Le résultat ne peut être que „oui“ ou „non“. Si l'indication de l'instrument ne respecte pas les erreurs maximales tolérées, cet instrument de mesure ne peut alors pas être admis pour usage dans des secteurs régulés par la métrologie légale.

7 Résultat de l'étalonnage d'un poids :
 $m = (100,004 \pm 0,005) \text{ g}$ pour un facteur d'élargissement $k = 2$
 On peut s'attendre à une valeur de 100,004 g, dans un intervalle de 100,004 g + 0,005 g à 100,004 g - 0,005 g, où l'incertitude exprimée est une incertitude élargie d'un facteur $k = 2$. Cette incertitude définit un intervalle estimé avoir un niveau de confiance proche de 95 %.
 Cette présentation permet de prendre une décision quant à la compatibilité des résultats de mesure. Pour plus de détails, veuillez consulter le *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure* sur le site du BIPM.

Section IV – Les défis

Remarque : Le terme « exigence » comprend la notion de « défi » dans les cas où l'exigence n'est pas encore remplie.

4.1 Les défis pour les gouvernements

La plupart des pays dans le monde ont déjà adopté certaines lois et réglementations relatives à la métrologie. Cependant, le monde est en constante transformation, et avec lui les besoins des pays ainsi que les exigences en matière de métrologie. Le développement des potentiels de la métrologie pour le bien-être de la société et de l'économie d'un pays donné ne figure pas forcément à l'ordre du jour du gouvernement de ce pays. Si tel est le cas, il sera alors nécessaire d'attirer l'attention de l'administration de ce gouvernement. S'il n'existe pas encore de Point Focal, il conviendra d'en mettre un en place pour que les problématiques liées à la métrologie puissent être traitées et pour pouvoir initier des activités en accord avec les règles et les procédures du gouvernement en question. Il faudra ensuite veiller à ce que ce point focal soit connu de tous et bien visible au sein de la structure gouvernementale. Les décisions concernant les investissements devront se fonder sur des faits et des motifs légitimes ainsi que sur les résultats des évaluations d'impacts. La bonne gouvernance est un élément indispensable pour assurer l'efficacité et l'efficience du système national de métrologie.

4.2 Les défis pour les instituts nationaux de métrologie

Les INM émergents doivent mettre en place des compétences et créer un climat de confiance à travers leur travail afin de satisfaire les besoins de leurs clients existants et d'en attirer de nouveaux. Ce travail doit être poursuivi de manière professionnelle selon les bonnes

pratiques de laboratoire. Les qualifications et la motivation du personnel sont une priorité absolue. Le but ultime sera la reconnaissance internationale des capacités d'étalonnage et de métrologie de l'INM. Le parcours permettant d'atteindre cet objectif est long et semé d'embûches, exigeant que l'INM soit exploité de manière internationalement reconnue et confirmée par des pairs et que les résultats obtenus soient traités de la même manière, ce qui est suivi par la signature de l'arrangement de reconnaissance mutuelle du CIPM⁸ (CIPM-MRA). Pour ce faire, les capacités de l'institut doivent reposer sur des bases solides et la continuité du travail doit être assurée.

La bonne gestion des INM exige non seulement de vastes connaissances dans le domaine de la métrologie, mais aussi un concept réaliste quant au développement de la métrologie selon les besoins et les aptitudes au niveau national, ainsi que le savoir-faire et l'engagement nécessaires à sa mise en œuvre.

Vers une reconnaissance mutuelle de la compétence métrologique

Cette publication du PTB réalisée par Mme Christin Kulgemeyer décrit les cinq étapes vers la reconnaissance mutuelle des compétences métrologiques, les différentes étapes du processus de l'examen, l'examen intra- et inter-régional des capacités d'étalonnage et de métrologie, les CMC et leur publication dans la banque de données KCDB du BIPM.

Cette brochure est également disponible en anglais :

Towards mutual recognition of metrological competence

⁸ CIPM : Comité international des poids et mesures du BIPM

4.3 Les défis pour les organismes de métrologie légale

La mise en application des règlements légaux est la fonction principale des organismes de métrologie légale. Ces activités sont visibles et perçues par le public. Le travail doit être effectué de manière impartiale et en respectant scrupuleusement les règlements ; il a pour but d'apporter une plus-value pour les propriétaires d'instruments de mesure ainsi que pour le public. Les pénalités pour les infractions doivent être justes et appropriées. Une éthique professionnelle irréprochable est exigée. Les gouvernements doivent s'assurer que les membres du personnel soient qualifiés et rémunérés en conséquence. Il est indispensable de mettre en place des mesures de prévention de la corruption dans ce domaine, sans quoi la vérification serait considérée comme un fardeau et comme une redevance spécifique par les parties concernées.

4.4 Les défis pour les instituts désignés

Le statut officiel d'institut désigné est porteur de grand prestige étant donné que les ID assurent la maintenance des étalons ayant le rang d'étalons nationaux. Le défi au niveau des ID consiste à respecter les mêmes exigences que celles s'appliquant aux INM. Ceci donne au gouvernement une bonne raison de contribuer à la compensation des frais engendrés par les activités supplémentaires.

Pour les instituts compétents, le défi consiste à renforcer le système national de métrologie et à assumer des responsabilités aux niveaux national, régional et international.

4.5 Les défis pour les laboratoires d'étalonnage

Si des demandes d'étalonnage surviennent dans des domaines que l'INM n'est pas obligé ou pas en mesure de fournir, des entreprises ou des instituts privés ou publics peuvent alors mettre en place de nouveaux dispositifs d'étalonnage ou utiliser des dispositifs existants afin de répondre aux demandes des tiers. Si de telles opportunités sont créées, il convient de les faire connaître et d'en faire la promotion, surtout par le biais de représentants de l'INM. Les parties intéressées doivent être ouvertes d'esprit et prêtes à exploiter les opportunités qui se présentent à elles pour fournir des services d'étalonnage. Ceci exige des informations détaillées sur les équipements, l'environnement de laboratoire, les procédures d'exploitation et l'assurance qualité nécessaires ainsi que sur les clients potentiels. Les institutions gouvernementales ne doivent pas pratiquer de concurrence déloyale. Ces détails doivent être clarifiés avant de mettre sur pieds des services commerciaux d'étalonnage.

Section V – Recommandations

Remarque : Des recommandations s’adressant à toutes les institutions (par exemple concernant la formation) sont fournies au chapitre 6.

5.1 Recommandations pour gouvernements

Organisation au sein des gouvernements

Il serait souhaitable que les gouvernements offrent des possibilités de contact à toutes les parties intéressées ou affectées par l’infrastructure métrologique (qualité). Ceci exige des structures opérationnelles au sein des autorités et divisions gouvernementales. En ce qui concerne leur fonction, les éléments suivants sont recommandés (voir aussi OIML Document 1, *Éléments pour une Loi de Métrologie*, Chapitre 3.2.4, *Organisation des autorités*) :

un **conseil ministériel d’administration**, représentant les ministères en tant qu’acteurs de la métrologie (ou dans un contexte plus large : en tant qu’acteurs de l’infrastructure qualité nationale) et responsables des politiques et des budgets ;

une **unité de métrologie** au sein de l’un des ministères chargés des fonctions et tâches suivantes :

- point focal national de métrologie,
- secrétariat du conseil ministériel d’administration et du conseil consultatif,
- recrutement d’experts et de groupes de travail pour des tâches bien spécifiques,
- surveillance administrative de l’INM et des organismes de vérification (métrologie légale),
- autres fonctions et tâches telles qu’elles lui seront assignées par le conseil ministériel d’administration ;

un **comité consultatif** mis en place par le conseil ministériel d’administration et ayant les fonctions suivantes :

- conseiller le conseil ministériel d’administration et les institutions gouvernementales de métrologie,
- revoir et commenter les projets de loi et les activités des institutions gouvernementales de métrologie,
- proposer et initier des actions en vue de développer le système national de métrologie,

- effectuer d’autres tâches sur demande du conseil ministériel d’administration.

Il est recommandé que le comité consultatif se compose d’un petit nombre de membres permanents se réunissant à intervalles réguliers. Idéalement, les représentants proviennent à parts égales des secteurs privé et public. Concernant les problèmes spécifiques, l’Unité de métrologie ou le Conseil ministériel d’administration recommandera des experts ou groupes de travail en vue de leur recrutement/mise en place. Le mode d’opération devra être adapté aux règles nationales. Le Conseil consultatif peut faire partie d’un comité de l’infrastructure qualité s’il en existe un. Ceci faciliterait alors le développement équilibré de chacun des éléments de l’IQ.

Il est conseillé que la législation s’appuie sur les documents de l’OIML. Le document OIML D1, *Éléments pour une Loi de Métrologie*, ainsi que le document OIML D2, *Unités de mesure légales*, représentent une bonne base pour les projets de lois nationales ou pour la modification de lois existantes. Une structure pour un corpus juridique relatif à la métrologie est donnée plus bas.

Les recommandations de l’OIML sont des modèles de réglementations qui définissent des exigences techniques et métrologiques pour certains types d’instruments ; il est judicieux d’en tenir compte lorsque des réglementations nationales sont élaborées ou modifiées. Les recommandations de l’OIML comprennent des instruments de haute technologie (instruments électroniques et traitement des données) qui constituent une grande partie des exigences. Si les instruments de haute technologie ne sont pas ceux majoritairement utilisés dans le pays en question, il est alors recommandé d’élaborer des documents spéciaux ne contenant que les exigences requises et éventuellement des marges d’erreurs quelque peu élargies pour une période de transition adaptée. Il conviendra d’évaluer pour toutes les recommandations et pour tous les documents s’ils sont applicables au niveau national avant d’élaborer des ébauches d’instructions nationales ; ils seront alors adaptés à la situation dans le pays si besoin est.

Structure pour l'élaboration d'un corpus juridique relatif à la métrologie

Lois	Références
Législation relative à la métrologie	Le document OIML D1, <i>Éléments pour une Loi de Métrologie</i> , liste 36 éléments. Ceux d'entre eux qui sont pertinents pour la législation nationale peuvent être sélectionnés, mais il est également possible d'en ajouter d'autres. Les règlements concernant les unités peuvent être englobés au lieu d'établir un projet de loi séparé pour les unités.
Législation relative aux unités de mesure	Le document OIML D2, <i>Unités de mesure légales</i> , présente un modèle de législation. Il ne propose pas d'éléments tels que la réalisation, la conservation et la dissémination des unités qui peuvent être consultés dans d'autres documents de l'OIML et du BIPM.
Décrets/règlementations de questions techniques (métrologie légale)	Contenus et références
Instruments de mesure assujettis à la vérification légale	Liste des modèles d'instruments de mesure et de leur domaine d'application, à mettre à jour conformément aux besoins et aux capacités du pays
Examen de type, évaluation de la conformité	OIML D19 et la directive de l'UE sur les instruments de mesure (MID) décrivent méthodes et procédures.
Exigences en matière de performances des types d'instruments de mesure assujettis à la vérification légale	Recommandations de l'OIML, directive MID de l'UE
Instructions de vérification pour différents types d'instruments de mesure	Recommandations de l'OIML, directive MID de l'UE, instructions de vérification d'organisations régionales de métrologie légale
Exemption de vérification Période de revérification Vérification initiale statistique	Liste des instruments <ul style="list-style-type: none"> ■ exemptés de vérification sous certaines conditions ■ auxquels s'applique une période différente de la période de vérification habituelle ■ pour les instruments à usage unique et les instruments et matériaux simples qui garantissent des caractéristiques de performances uniformes (comme par exemple la verrerie).

Structure pour l'élaboration d'un corpus juridique relatif à la métrologie

Décrets/règlementations de questions administratives	Contenus et références
Infractions et pénalités	Référence aux paragraphes pertinents de la/des loi(s) ; spécification des pénalités
Obligations des propriétaires, usagers et importateurs d'instruments assujettis à la vérification	Le travail des agents de métrologie légale ne doit pas être entravé, mais encouragé.
Entretien et réparation des instruments assujettis à la vérification	Conditions pour pouvoir réaliser ces travaux ; pouvoirs et obligations des prestataires homologués
Surveillance/contrôle métrologiques	OIML D9, <i>Principes de la surveillance métrologique</i> OIML D16, <i>Principes d'assurance du contrôle métrologique</i>
Surveillance du marché	WELMEC, Guide sur la surveillance du marché, http://www.welmec.org
Instructions	Contenus
Destinataires potentiels : <ul style="list-style-type: none"> ■ usagers d'instruments assujettis à la vérification ■ agences homologuées ■ agents de vérification ■ douanes ■ autres 	Contenus potentiels : <ul style="list-style-type: none"> ■ traiter des problèmes spéciaux ■ clarifier d'éventuelles ambiguïtés ■ mises à jour ■ autres sujets
Contrats	Contenus
Avec <ul style="list-style-type: none"> ■ des instituts désignés ■ des prestataires désignés ■ autres 	Fixer des tâches et responsabilités et régler les questions financières, administratives et autres

Tableau : ©PTB/Eberhard Seiler

D'une manière générale, il est fortement recommandé que les réglementations nationales ne soient pas en contradiction avec les accords internationaux tels que l'accord sur les obstacles techniques au commerce (OTC) de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) si ce n'est pas justifiable. Il faut autant que possible toujours réaliser une évaluation des impacts (cf. chapitre 6.5).

Pour plus de détails concernant l'élaboration de réglementations et leur mise en application, prière de consulter le document mentionné ci-dessous.

Règlements Techniques – Recommandations pour leur élaboration et leur mise en application*

Contenu : Règlements et normes techniques du point de vue de l'État et des autorités d'une part et du point de vue des usagers et des parties intéressées d'autre part ; référence aux normes dans les règlements techniques ; mise en application des règlements techniques à travers une surveillance du marché efficace, rédaction : Alex Inklaar.

Cette brochure est également disponible en anglais :

Technical Regulations – Recommendations for elaboration and enforcement of technical regulations*

5.2 **Recommandations pour les instituts nationaux de métrologie**

Les INM sont des prestataires dont la fonction principale est l'étalonnage des instruments de mesure. La gestion d'un INM doit autant que possible garantir que les étalonnages sont effectués à la satisfaction du client. Les exigences concernant cette tâche sont stipulées dans la norme internationale ISO/CEI 17025 :2017, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*. Idéalement, ces exigences feront partie du système de gestion de la qualité et seront appliquées, qu'une accréditation soit prévue pour l'avenir ou non. La direction doit garantir que le personnel :

- a accès aux formations nécessaires ;
- n'est chargé que de responsabilités correspondant aux compétences démontrées ;
- peut travailler dans des conditions adéquates ;
- fournit des résultats fiables et acceptables.

Une proportion appropriée du budget de l'institut doit si possible être allouée au développement des ressources humaines et à la formation. Pour plus de détails, prière de consulter le chapitre 6.1.

Le meilleur équipement et un environnement de laboratoire adapté ne peuvent en aucun cas compenser des performances médiocres de la part du personnel. Il est recommandé de participer à des mesures de comparaison régionales et/ou bilatérales pour toutes les grandeurs de mesure. Les résultats révèlent les compétences des participants en matière de métrologie.

Le document évoqué ci-dessous fournit des détails sur les mesures de comparaison.

Comparaisons interlaboratoires pour les INM émergents

Contenu : Étapes nécessaires à la mise en place de telles comparaisons, y compris ateliers de discussion des résultats et élaboration des rapports/publications, rédaction : A. Praba Drijarkara et Clemens Sanetra.

Le fait de participer à des mesures de comparaison et d'obtenir de bons résultats fait croître la confiance accordée au travail réalisé par l'institut. Ceci attire de nouveaux clients et contribue à la bonne réputation de l'INM. Il s'agit d'une base essentielle pour le développement à venir de l'institut qui exige d'entrer en contact avec le monde extérieur et de sensibiliser l'opinion publique à l'importance de la métrologie. Pour plus de détails, veuillez consulter le chapitre 6.3.

Outre pour les comparaisons avec d'autres INM, la coopération régionale représente une opportunité :

- pour des échanges d'expérience et de documents de travail ;
- pour organiser des mesures de formation communes ;
- pour établir un groupe d'experts ;
- pour maintenir le raccord au SI (sans être signataire de la Convention du mètre) en faisant fournir les prestations d'étalonnage par les INM disposant des qualifications requises ;
- pour se spécialiser afin de mieux rentabiliser les équipements onéreux et peu utilisés.

L'affiliation à des organisations internationales de métrologie est un objectif à réaliser en temps voulu s'il est possible de participer activement aux programmes correspondants et si les ressources financières nécessaires sont disponibles.

Pour diriger un INM, il convient d'avoir des qualités de communication et disposer de bonnes notions d'économie. Afin d'introduire de nouvelles réglementations en matière de métrologie et de nouvelles obligations de vérification ou encore pour fournir des étalonnages volontaires pour de nouvelles applications des mesures, il est indispensable de procéder à une évaluation des impacts et à une estimation coûts/avantages. Cette évaluation va permettre de réduire les risques d'effets non-désirés ou non-attendus ; une telle évaluation doit toujours être effectuée avec le soutien actif d'experts en métrologie. Les détails de la procédure d'évaluation et des différentes étapes vers un système national de métrologie sont donnés au chapitre 7.

Des recommandations concernant la sensibilisation et les relations clientèle figurent aux chapitres 6.3 et 6.4.

5.3 Recommandations pour les activités de mise en application des réglementations des organismes de métrologie légale

Les activités de mise en application impliquent entre autres de vérifier si les instruments de mesure sont conformes aux réglementations. Il est recommandé que

les organismes de métrologie légale appliquent pour cela les critères de qualité définis dans le document *ISO/CEI 17020 :2012 : Évaluation de la conformité – Exigences pour le fonctionnement de différents types d'organismes procédant à l'inspection. La direction doit s'assurer que le personnel est compétent, possède les qualifications requises pour les tâches à accomplir et qu'il est informé de ses fonctions et de ses pouvoirs*. Pour plus de détails, veuillez consulter le chapitre 6.

La métrologie légale peut impliquer des activités en extérieur. Des véhicules sont nécessaires au transport du personnel et de l'équipement. Il est possible d'économiser du temps et de l'argent en organisant les trajets de manière efficace et en combinant si possible différents types d'activités. Il convient de veiller à ce que le travail à effectuer ne soit pas entravé par un manque de moyens de transport.

L'inspection du contenu net et de l'étiquetage correct des produits préemballés est une activité essentielle dans le cadre de la protection des consommateurs. Ce travail doit être effectué à l'usine d'emballage, mais aussi dans les supermarchés si des produits y sont emballés en l'absence du client. Il est recommandé de documenter soigneusement les résultats afin de pouvoir contrôler si le processus de remplissage est sous le contrôle de l'entité procédant à l'emballage. Si de nombreuses infractions aux règlements sont constatées et qu'elles ne diminuent pas même après des contrôles réguliers, il convient alors de procéder à des contrôles à des intervalles resserrés. Les produits préemballés importés doivent être contrôlés lors de leur passage en douane ou sur le site de l'importateur. Ce dernier doit être informé en conséquence et prié de bien vouloir coopérer. Les contrôles se concentreront principalement sur les produits qui connaissent une forte demande.

Les fournisseurs d'eau, gaz et électricité sont généralement dotés de leurs propres dispositifs de contrôle pour évaluer la précision des instruments de mesure qu'ils utilisent afin de mesurer la quantité fournie à leurs clients. Étant donné que le fait de vendre de l'eau ou du gaz

représente une transaction commerciale, les instruments de mesure utilisés à ces fins doivent être vérifiés. Lorsque ces prestataires agissent sous la tutelle de ministères autres que celui responsable de la métrologie légale, il est conseillé qu'un accord soit conclu entre les parties concernées afin de garantir des réglementations harmonisées, de confier la surveillance des procédures d'essais aux autorités chargées de la vérification et d'accepter les instruments de mesures ayant été testés par les fournisseurs de services évoqués ci-dessus comme vérifiés si la procédure décrite a été respectée. Ce procédé a déjà été appliqué dans plusieurs pays. Il évite les conflits de compétences et garantit la protection des consommateurs tout en optimisant l'utilisation des équipements d'essais et du personnel disponibles.

Qualification légale des instruments de mesure

Les instruments de mesure destinés à être utilisés dans des domaines régulés doivent respecter certains standards de qualité. La preuve que ce critère est rempli se fait soit sous forme d'examen de type soit sous forme d'évaluation de la conformité. En général, les nombreux essais que ce processus implique s'appuient sur les mêmes normes internationales. De nombreux pays ne sont pas en mesure de mobiliser les ressources requises pour les dispositifs d'essais et le personnel qualifié – et il est souvent superflu qu'ils le fassent. Il est plutôt recommandé de profiter des systèmes déjà en place tels que :

- le Système de Certificats dit «de Base» pour l'Évaluation de Type OIML des Instruments de Mesure et pour l'Arrangement d'Acceptation Mutuelle de l'OIML concernant les évaluations de type OIML,
- le «Certificat de conformité» de l'Union européenne pour les instruments régulés par la *Directive sur les instruments de mesure (MID)*,
[Remarque : Depuis, les systèmes de certificats de base et MAA ont été remplacés par le nouveau système de certification OIML-CS entré en vigueur au 1^{er} janvier 2018.]
- les certificats nationaux de conformité ou d'examen de type.

Tous ces types de certificats peuvent être utilisés pour établir des approbations nationales sans avoir à réitérer les essais. Pour ce faire, il faut toutefois que la législation nationale le permette. Si besoin, les résultats des essais peuvent être demandés auprès du détenteur du certificat d'approbation de conformité ou de type.

Coopération régionale et internationale

Les pays voisins ont de plus en plus tendance à coopérer entre eux et à mettre en place des marchés régionaux. Ces derniers seront facilités par l'harmonisation des règlements techniques et par l'acceptation mutuelle des certificats pertinents. La métrologie légale devra autant que possible contribuer à de telles coopérations et en tirera profit elle-même à travers :

- l'harmonisation des instructions et règlements de vérification,
- l'utilisation en commun de dispositifs onéreux,
- l'acceptation mutuelle des certificats de vérification et d'étalonnage,
- une plus grande influence sur les activités de l'OIML.

5.4 Recommandations pour les instituts désignés

Il serait judicieux que les ID potentiels établissent d'ores et déjà d'étroites relations avec l'INM ainsi qu'avec les autorités gouvernementales afin de discuter des détails des fonctions, des responsabilités et du soutien. Il serait approprié de consigner les questions principales sous forme de contrat. Il serait également positif de maintenir ces relations une fois les fonctions et responsabilités définies et de s'appuyer sur ces relations pour informer les clients potentiels des nouvelles possibilités d'étalonnage s'offrant à eux.

5.5 Recommandations pour les laboratoires d'étalonnage

Il est préférable d'établir un plan d'affaires avant de mettre en place un laboratoire d'étalonnage, mais ceci devrait être considéré comme une obligation si les étalonnages sont le seul et unique champ d'activité prévu.

L'INM doit être considéré comme une source d'information et comme un partenaire avec qui échanger des expériences ; il doit être contacté pour toute question ayant trait aux domaines suivants :

- étalons de mesure et dispositifs d'étalonnage appropriés ;
- procédures d'étalonnage ;
- calcul des incertitudes de mesure ;
- comment établir les certificats d'étalonnage ;
- exigences en matière de laboratoire et de qualité.

Les laboratoires d'étalonnage doivent effectuer des mesures de comparaison soit avec l'INM, soit avec d'autres partenaires habilités à le faire afin de mettre leurs compétences à l'épreuve. L'accréditation devra avoir lieu dans les plus brefs délais si :

- les clients le souhaitent ;
- cela est considéré comme un avantage pour faire preuve de compétence ;
- les ressources financières nécessaires sont disponibles et que les dépenses correspondantes sont acceptables ;
- les exigences définies dans les normes internationales peuvent être respectées.

Il est recommandé de conclure un accord avec l'autorité gouvernementale compétente afin d'éviter toute concurrence déloyale de la part de laboratoires recevant des subventions publiques.



Section VI – Recommandations d'ordre général

6.1 Développement et formation des ressources humaines

Le développement des ressources humaines englobe plus que la simple formation en matière de mesure, d'étalonnage et de vérification. Il s'étend également à la motivation du personnel, à la communication avec les clients et aux règles nécessaires à la mise en place d'une identité d'entreprise. Ces compétences contribuent à la qualité, à l'efficacité et à l'efficacé du travail ainsi qu'à la réputation de l'institut. La direction est responsable de la politique de formation de l'institut et de la mise en œuvre de cette politique.

Il n'est pas simple de trouver du personnel directement apte à travailler dans le secteur de la métrologie étant donné qu'en général, le personnel doit être formé «sur le tas». Les besoins en matière de formation seront définis en comparant les qualifications requises et les performances professionnelles. Il convient de laisser le personnel exprimer ses besoins de formation et en discuter avec ses supérieurs.

Plan de formation

Un plan de formation doit comprendre les points suivants :

- le contenu de la formation, les résultats anticipés, l'identification/la préparation du travail à effectuer dans le laboratoire d'origine de la personne formée après sa formation,
- les qualifications préalables nécessaires et la préparation des personnes à former à la formation envisagée,
- la sélection de l'établissement de formation,
- la qualification des formateurs,
- la durée de la formation,
- le lieu et les exigences de la formation (équipement et environnement),
- des tests permettant d'examiner les connaissances acquises par les participants à l'issue de la formation,
- une documentation des contenus et des résultats des tests,
- une évaluation de la formation.

À l'issue de leur formation, il est recommandé de faire effectuer aux personnes ayant été formées les tâches prévues dans leur laboratoire d'origine, de préférence sous la surveillance d'une personne expérimentée (coach). Cette étape est nécessaire pour acquérir de l'expérience et de la confiance en soi ainsi que pour prouver ses compétences. Il convient de mettre à jour et de documenter les responsabilités des membres du personnel ayant participé à une formation. Si la personne formée ne se voit pas attribuer de tâche correspondant à sa formation ou si l'équipement nécessaire à cette tâche n'est pas disponible, le laboratoire ne tirera aucun bénéfice de la formation.

Le personnel devra également être formé à la politique générale de travail de l'institution en matière de :

- relations clientèle,
- réception, stockage et maniement des échantillons faisant l'objet d'essais ou d'un étalonnage,
- confidentialité,
- neutralité,
- impartialité,
- bonnes pratiques en matière d'entretien des locaux,
- questions de sécurité et de protection de l'environnement.

Ces compétences font partie des exigences de qualité et d'accréditation.

Les prestataires de formations seront sélectionnés selon la formation nécessaire :

- **Stages internes** faisant partie intégrante du travail de l'institut pour les thèmes de base. Des membres du personnel qualifiés transmettent leurs connaissances à leurs collègues moins expérimentés dans le cadre de leurs fonctions normales au sein de l'institut. Pour les thèmes d'ordre général tels que la terminologie, les unités, les principes de mesure, les erreurs et l'incertitude, des documents sont disponibles en accès gratuit auprès du BIPM, de l'OIML et des organisations régionales de métrologie. Les contenus de la formation ou du stage devront être définis, les résultats évalués et documentés.

- **Des fabricants d'instruments de mesure** pour des stages pratiques permettant une utilisation et un entretien corrects et en toute sécurité des équipements en question. De tels stages seront autant que possible compris dans les contrats conclus lors de l'achat de nouveaux équipements.
- Il est possible d'avoir recours à **des laboratoires d'étalonnage accrédités** pour des formations concernant les procédures d'étalonnage et le calcul des incertitudes de mesure pour différents types d'instruments afin d'acquérir de l'expérience dans ces domaines ; expérience qui pourra être mise en pratique dans les tâches quotidiennes.
- **D'autres INM** peuvent également proposer des formations concernant des grandeurs de mesure dans lesquelles la demande en matière d'étalonnage est grande.

Si ce n'est pas possible au niveau national, la formation pourra avoir lieu dans un pays tiers. Il convient toutefois de noter qu'une formation à l'étranger revient plus cher, si bien que le nombre de participants pourra être limité ; le problème de la langue peut également se poser. Il faut aussi tenir compte des différences qu'il peut y avoir entre un laboratoire à l'étranger et dans son propre pays en ce qui concerne par exemple les équipements disponibles et les conditions ambiantes. Ces facteurs peuvent rendre plus difficile l'application des connaissances acquises par des personnes formées ne disposant pas de connaissances approfondies une fois rentrées dans leur laboratoire d'origine.

Formations pour le personnel dans le domaine de la métrologie légale

Outre les compétences techniques, la connaissance des éléments suivants est indispensable pour le personnel travaillant dans le domaine de la métrologie légale :

- législation pertinente,
- droits et devoirs,
- interactions avec les clients et les autorités,
- méthodes de surveillance du marché.

Le document OIML D14, *Formation du personnel en métrologie légale*, fournit des détails concernant la structure, le contenu, l'organisation et les mesures de suivi pour la formation ainsi que des exemples de cursus. Il est recommandé d'utiliser ce document afin d'identifier et de sélectionner les sujets de formation.

Si des employés expérimentés sont en mesure de former les jeunes membres du personnel, il faut néanmoins des experts pour la formation dans le domaine de la vérification de nouveaux types d'instruments de mesure. Ces experts peuvent provenir soit du fabricant des instruments de mesure en question, soit d'autres organismes de métrologie légale.

Les aspects juridiques de la question peuvent être transmis par des membres du personnel ministériel ou par d'autres experts juridiques. Il convient de nommer ces personnes expérimentées formateurs/enseignants à temps partiel. Les formations seront organisées dans le cadre de l'activité professionnelle.

Au terme de la formation, un examen dont les résultats seront documentés aura lieu. La responsabilité de la formation sera attribuée à des employés dont les compétences dans ce domaine sont prouvées et documentées.

6.2 Gestion de la qualité

La mise en place et en œuvre d'un système de gestion de la qualité fait partie des bonnes pratiques de laboratoire. Cet outil est indispensable pour tous les INM et ID qui veulent accéder à la reconnaissance internationale. La norme internationale correspondante (également pour les laboratoires d'étalonnage), est ISO/CEI 17025 :2017, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*.

Alors que les exigences relatives au management sont compatibles avec la norme ISO/CEI 9001 :2015, des exigences supplémentaires spécifiques ayant trait aux laboratoires, à l'équipement, au personnel, au maniement des

objets faisant l'objet d'essais ou d'un étalonnage et à l'élaboration des rapports correspondants sont décrits dans cette norme.

Il est recommandé que tous les membres du personnel connaissent et comprennent les détails de cette norme, tout du moins autant que cela est nécessaire à l'exercice de leurs fonctions. La direction est responsable de mettre en place et en œuvre un système de gestion de la qualité ainsi que de vérifier son application.

La norme correspondant à la vérification (une forme d'inspection) est la norme ISO/CEI 17020 :2012, *Évaluation de la conformité – Exigences pour le fonctionnement de différents types d'organismes procédant à l'inspection*.

6.3 Sensibilisation concernant l'importance de la métrologie

Pourquoi est-il utile qu'une entreprise dépense de l'argent pour faire étalonner ses instruments de mesure ? Pourquoi est-il recommandé qu'un gouvernement investisse dans la mise en place d'un système national de métrologie ? Quels sont les bénéfices de la métrologie légale pour le grand public ? Ces questions montrent à quel point il est nécessaire d'informer et d'organiser des manifestations permettant de davantage sensibiliser les différentes parties intéressées ou affectées. Il est recommandé que les manifestations de sensibilisation figurent à l'ordre du jour des institutions de métrologie et que des ressources suffisantes y soient consacrées.

Les manifestations de sensibilisation peuvent s'adresser :

Au grand public : les mesures de temps, de température, de masse, de longueur et d'autres grandeurs font partie de notre quotidien et sont utilisées sans qu'on se rende compte des efforts requis dans le monde entier pour garantir des mesures fiables. La Journée mondiale de la métrologie est une occasion spéciale d'attirer l'attention sur l'importance de la métrologie ; cette journée est célébrée le 20 mai, date à laquelle la Convention du mètre fut

signée en 1875. Chaque année, des affiches sont élaborées par le BIPM en collaboration avec les INM partenaires ; elles peuvent être téléchargées gratuitement sur le site web du BIPM. Il est recommandé d'y ajouter une déclaration de l'INM ou de l'autorité responsable concernant la situation actuelle de la métrologie dans le pays concerné ainsi que des exemples des avantages pour le grand public et de faire diffuser le tout par les médias.

Il convient de contacter les médias non seulement lors de cette occasion spéciale qu'est la Journée mondiale de la métrologie, mais aussi lorsque des étapes importantes sont atteintes (par exemple la mise à disposition de nouvelles capacités d'étalonnage pour l'industrie et la protection des consommateurs contre la fraude).

Aux corps enseignant et universitaire que la direction des institutions métrologiques devra autant que possible encourager et soutenir dans la préparation et la mise à jour des supports didactiques concernant la métrologie et les systèmes nationaux et internationaux de métrologie. Outre la sensibilisation des étudiants et des scientifiques, il serait judicieux d'examiner les possibilités de coopération dans des domaines bien spécifiques de la métrologie et de mettre en place de telles coopérations lorsque c'est possible.

Aux entreprises industrielles qui doivent être informées des possibilités d'étalonnage s'offrant à elles et conseillées en matière de métrologie et d'étalonnage (pour plus de détails, cf. 6.4).

Aux ministères et autres entités gouvernementales pertinentes qui doivent être informés par la direction des institutions de métrologie des nouveaux développements s'opérant dans leur domaine de responsabilité. Il est conseillé de réaliser des mesures de sensibilisation en présentant les faits concernant la demande actuelle et les possibilités d'améliorer la situation (y compris une estimation initiale coûts/bénéfices – éventuellement qualitative – afin d'obtenir les engagements nécessaires) avant d'initier des projets anticipés afin d'élargir ou de modifier les activités métrologiques.

6.4 Relations clientèle

Les institutions de métrologie doivent autant que possible chercher à entrer en contact avec de potentiels clients et entretenir les relations avec leurs clients actuels afin de faire la promotion de leurs services. Ceci peut se faire de plusieurs manières, notamment :

- en informant sur les possibilités de mesure et d'étalonnage,
- en fournissant des conseils concernant les techniques de mesure et d'étalonnage,
- en invitant à visiter les laboratoires de l'INM,
- en participant à des ateliers de formation.

Il est également recommandé d'entrer en contact avec des partenaires potentiels ou d'entretenir le contact avec les partenaires actuels tels que :

- les chambres de commerce et d'industrie,
- les universités et autres établissements d'enseignement,
- les associations professionnelles,
- les laboratoires d'essais,
- les organismes d'accréditation, de certification et de normalisation.

Il est recommandé de distribuer des supports d'information tels que l'exemple cité ci-dessous à des clients spécifiques et également de les mettre à la disposition d'autres clients ou à d'autres fins.

*Guide pour l'amélioration des pratiques de mesurage**

Ce guide est destiné à des PME de production et a pour but :

- d'accroître la prise de conscience face à l'importance de la métrologie ;
- de permettre à des entreprises d'introduire petit à petit les bonnes pratiques dans le domaine de la métrologie ;
- d'améliorer la qualité et la compétitivité ;
- d'accroître la confiance apportée par les clients à l'entreprise et à ses produits.

Ce guide accompagne les entreprises tout au long de trois étapes : l'importance des mesures en général, les activités métrologiques au sein des entreprises et le perfectionnement des mesures au sein des entreprises à l'aide d'une procédure d'auto-évaluation se composant de questions, d'un système d'évaluation et de suggestions de perfectionnement.

Élaboré et conçu par les INM d'Afrique du Sud (National Metrology Institute of South Africa – NMISA) et d'Allemagne (Physikalisch-Technische Bundesanstalt – PTB).

Section VII – En chemin vers une politique nationale de métrologie

Est-il nécessaire pour un pays donné d'adopter une politique nationale de métrologie ou est-il suffisant de se conformer aux tendances et normes internationales en ce qui concerne les instruments, les spécifications et les réglementations ? Tous les pays dotés d'une économie forte sont membres de la Convention du mètre et de l'OIML. Au sein de ces deux organisations, ces pays fixent des règles et élaborent des recommandations afin de satisfaire leurs besoins conformément à l'état de l'art de la technologie. Le défi pour les autres pays n'étant pas membres de ces organisations consiste à mettre en place un système de métrologie qui soit abordable et réponde principalement à leurs besoins les plus importants et les plus urgents. Bien entendu, un tel système de métrologie implique de respecter certains principes généraux ainsi que des procédures telles que la traçabilité ou encore le calcul des incertitudes, mais l'étendue et les capacités ainsi que les compétences en matière de métrologie du système devront répondre aux besoins de l'économie et de la société du pays en question. Il convient de tenir compte des besoins en métrologie d'un pays et de leur impact sur son économie et sa société. Alors que l'aspect des « besoins » relève du domaine des experts en métrologie, les impacts, eux, touchent ceux qui seront affectés par la métrologie, en particulier dans les domaines régulés (relevant de la métrologie légale). Des experts de ces deux domaines doivent donc coopérer pour mettre en place le système national de métrologie et veiller à ce que ces différents éléments se développent conformément aux besoins.

La section ci-dessous est axée sur l'aspect des « besoins ». Le coût de l'équipement, du personnel, des locaux abritant les laboratoires et l'exploitation de ces derniers peuvent être exprimés en termes financiers. Estimer les relations coûts/avantages et évaluer les impacts sont toutefois des activités plus complexes qui demandent l'expertise d'économistes et de tiers concernés (autorités gouvernementales, entrepreneurs, organismes d'application de la loi, etc.). En raison de la complexité et de la diversité de cette tâche, nous ne donnerons pas de plus amples détails ici, mais l'étude suivante, qui est agrémentée

d'une série d'exemples provenant de sources diverses et concernant en particulier les impacts de la métrologie légale, peut s'avérer utile :

Benefit of Legal Metrology for the Economy and Society (Bénéfices de la Métrologie Légale pour l'économie et la société)

*Une étude réalisée pour le Comité international de métrologie légale
par John Birch A.M. ; 2003, 83 pages*

Une autre série de références sous forme d'études et de méthodes utilisées pour estimer le rapport coût/avantages ainsi que les impacts a été publiée par le BIPM.

Cette série contient également des exemples en provenance de nombreux pays et régions en matière de métrologie et d'infrastructure qualité qui ont été préparés par diverses organisations ou personnes. Il est recommandé de consulter les références qui pourraient contenir des exemples permettant de faciliter l'évaluation des impacts à des fins de renseignement.

Les résultats des évaluations d'impacts et des estimations du rapport coûts/avantages sont importants pour prendre des décisions quant aux investissements dans la métrologie ; il est recommandé de rendre ces évaluations obligatoires dans le cadre d'une politique nationale de métrologie (infrastructure qualité).

7.1 Les étapes

Les étapes suivantes décrivent l'évaluation des besoins en matière de métrologie. Si la sensibilisation à l'importance de la métrologie est limitée et que les besoins n'ont pas été formulés, il serait alors recommandé que la direction de l'INM prenne des initiatives en conséquence avec le soutien des autres parties prenantes (tels que des autorités gouvernementales, la chambre de commerce et d'industrie). On part du principe que les contacts nécessaires ont déjà été établis comme cela a été décrit dans les chapitres précédents.

Les étapes suivantes sont proposées :

1. Identification d'un ou plusieurs secteurs ou domaines capables d'apporter d'importantes contributions – par exemple au produit intérieur brut (PIB), à l'application de la loi ou encore aux projets du gouvernement
2. Identification des grandeurs de mesure importantes pour les activités des secteurs ou domaines sélectionnés
3. Classification des étendues et de l'exactitude de mesure de ces mesurandes
4. Analyse des lacunes (de quoi a-t-on besoin par rapport à ce qui est déjà disponible)
5. Estimation des ressources nécessaires
6. Recherche d'alternatives moins gourmandes en ressources

Concernant les points 2 à 6, il revient aux experts en métrologie de fournir les données principales.

7. Classification des besoins par ordre d'importance

L'étape n° 7 requiert d'autres experts ainsi que des méthodes spéciales, comme il l'a été précisé plus haut. Il peut être utile de disposer d'un exemple adéquat pouvant être adapté à la situation en question. Avec les résultats de l'évaluation des impacts et l'estimation du rapport coûts/avantages à l'appui, il est possible de classer les besoins par ordre d'importance.

8. Ébaucher une politique nationale de métrologie

Une fois les résultats obtenus et l'expérience progressivement acquise, une politique nationale de métrologie peut être formulée pour pouvoir en discuter et la faire adopter par l'autorité compétente.

En se fondant sur une telle politique, une «feuille de route» définissant la marche à suivre afin de mettre en place un système national de métrologie peut alors être élaborée. De plus amples détails sont donnés ci-dessous et illustrés à l'aide d'exemples concrets.

La politique de métrologie fera préférablement partie d'une plus large politique nationale de la qualité comprenant la régulation, la normalisation, l'accréditation et l'évaluation de la conformité. Ceci assurera un développement équilibré de l'infrastructure qualité nationale.

Le développement d'une branche spéciale et relativement nouvelle de métrologie, mais qui devient de plus en plus importante, est décrit dans *A guide to creating or improving a national metrology in chemistry infrastructure*, édité par l'Asia-Pacific Metrology Programme. Ce guide fournit des informations sur des sujets généraux qui sont similaires ou complémentaires aux sujets examinés plus haut.

Metrology in Chemistry*

Un guide pour mettre en place ou perfectionner un système national de métrologie au sein de l'infrastructure chimique

21 pages, élaboré par le Dr Laurie Beslay (auteur principale) avec la contribution d'autres experts internationaux dans le cadre d'une activité initiée par le Developing Economies' Committee de l'Asia-Pacific Metrology Programme.

7.1.1 Exemple : Secteurs importants en matière de contributions au produit intérieur brut (PIB)

Étape n° 1

Tableau 1, 1e partie : Identification de secteurs importants en matière de contribution au PIB et part d'exportations de celle-ci (remarque : les données ont été choisies arbitrairement)

Contribution au PIB (%)	dont exports (%)	Secteur ⁹	n° section SH	Lien avec le tableau 1, 2e partie
7	32	a) Animaux vivants ; produits animaux	I	Secteur a
12	57	b) Textiles et articles textiles	XI	Secteur b
9	96	c) Produits minéraux	V	Secteur c
15	24	d) Produits végétaux	II	Secteur d
4	0,6	e) Machines et appareils mécaniques	XVI	Secteur e

Tableau 1 © PTB/Eberhard Seiler

Les données relatives aux activités économiques (Tableau 1, 1e et 2e parties) sont facilement accessibles auprès de sources officielles telles que le service des statistiques ou les banques de données des chambres de commerce et d'industrie. Le *Système harmonisé de désignation et de*

codification des marchandises sert d'exemple pour la classification d'un produit. Depuis que ce système a été mis en place pour établir les statistiques des exports, les systèmes nationaux peuvent encore être utilisés, mais seulement si la part des exports ne revêt aucune importance.

Tableau 1, 2e partie : Classification des activités principales des secteurs ci-dessus

Secteur	Activités/produits principaux ¹⁰ (classification selon SH)	Lien avec les tableaux 1 et 2
Secteur a	a1; a2; a3; a4; a5; ...	Tableau 2a (non inclus)
Secteur b	b1; b2; b3; b4; b5; ...	Tableau 2b (non inclus)
Secteur c	c1; c2; c3; c4; c5; ...	Tableau 2c (non inclus)
Secteur d	d1; d2; d3; d4; d5; ...	Tableau 2d (inclus)
Secteur e	e1; e2; e3; e4; e5	Tableau 2e (non inclus)

Tableau 2 © PTB/Eberhard Seiler

⁹ Classification selon le Système harmonisé de désignation et de codification des marchandises SH

¹⁰ Plutôt que des termes génériques, des symboles arbitraires ont été attribués aux activités/produits. Seul le secteur d, produits végétaux, a été sélectionné en tant qu'exemple dans le tableau 2d.

Étape n° 2**Tableau 2d : Identification des besoins en métrologie par mesurande pour les produits végétaux** (conformément aux indications fournies par les producteurs)

Produit (brut)	Mesurande : masse	Mesurande : humidité relative
d1 thé	X	--
d2 café	X	--
d3 maïs	X	X
d4 blé	X	X
d5 autres produits végétaux	X	--

Les données pour les mesurandes sont disponibles auprès des parties prenantes du secteur concerné et des experts (qui sont aussi responsables de les contrôler).

Étape n° 3**Tableau 3 : Spécification des étendues et exactitudes de mesure**

Produit	Mesurande : masse ¹¹		Mesurande : humidité relative	
	Étendue	Classe d'exactitude	Étendue	Classe d'exactitude
Thé	(0,1-100) kg	OIML R76-1	---	---
Café	(0,1-100) kg	OIML R76-1	---	---
Maïs	(0,1-50 000) kg	OIML R76-1	OIML R59	OIML R59
Blé	(0,1-50 000) kg	OIML R76-1	OIML R59	OIML R59
Autres produits végétaux	(0,1-100) kg	OIML R76-1	---	---

Les Recommandations de l'OIML, les normes ISO ou autres normes internationales peuvent servir à classer les étendues de mesure et l'exactitude des mesurandes, mais il est également possible d'obtenir une telle classification auprès d'experts ou d'acteurs concernés. Ces informations sont importantes lorsqu'il s'agit de sélectionner des étendues de mesure et des précisions adéquates car plus l'étendue de mesure et la précision sont élevées, plus les sommes à investir augmentent. Les importants frais

engendrés par l'équipement comprennent l'hébergement, l'entretien et la dépréciation des équipements qui peuvent atteindre jusqu'à 10 % de la valeur de l'équipement en question par an.

¹¹ Les Recommandations OIML (R 76-1 Instruments de pesage à fonctionnement non automatique, R 59 Humidimètres pour grains de céréales et graines oléagineuses et R 47 Poids étalons pour le contrôle des instruments de pesage de portée élevée) contiennent les spécifications nécessaires qui ne sont pas explicitement mentionnées ici.

Étape n° 4**Tableau 4 : Analyse des lacunes pour les mesurandes utilisés pour les produits végétaux dans le tableau 3**

Mesurande	Régulation en place ?	Régulation requise ?	Équipement de vérification/d'étalonnage disponible ?	Besoins
Masse	oui	oui	jusqu'à 500 kg auprès de l'organisme de vérification	dispositif de vérification pour les ponts-basculés jusqu'à 50 t
Humidité	non	oui	non	Régulation et équipement

L'analyse des lacunes exige des intrants des institutions nationales de métrologie (y compris des laboratoires de métrologie légale et d'étalonnage) afin de comparer les capacités et compétences disponibles avec les besoins en

métrologie du secteur en question. De plus, les besoins en matière de régulation doivent être identifiés s'il est prévu de procéder à la vérification des instruments de mesure concernés.

Étape n° 5**Tableau 5 : Estimation des ressources pour les besoins identifiés dans le tableau 4**

Remarques : Les coûts sont représentés par le symbole «\$» et le nombre de symboles utilisés. Le symbole «\$» représente le volume de travail nécessaire par l'élaboration

de réglementations et l'impact des réglementations qui n'est pas inclus dans l'estimation des coûts.

Estimations pour	Étalons de vérification (régulation)	Étalons de référence	Dispositifs auxiliaires	Transport, laboratoires et stockage	Entretien	Formation de la main d'œuvre
Ponts-basculés	\$\$\$\$ (R47)	\$\$\$ (R47)	\$\$	\$\$\$\$	\$\$	\$
Régulation relative à l'humidité	\$\$ (R59) \$\$	\$ (R59)	\$	\$	\$	\$

L'estimation des ressources nécessaires repose sur les résultats obtenus à l'étape n° 4. Si les ressources pour l'équipement supplémentaire, le personnel, les locaux abritant les laboratoires et les coûts d'exploitation

peuvent être exprimées en termes financiers et être estimées par des membres des institutions concernées, l'estimation des effets non monétaires, elle, nécessite le recours à des experts (voir ci-dessus).

Étape n° 6**Recherche d'alternatives moins gourmandes en ressources**

Ici : Alternatives nécessitant moins de ressources gouvernementales pour la vérification d'instruments de pesage haute-capacité jusqu'à 50 t (cf. tableau 4)

- a) Autoriser une entreprise privée à réaliser la vérification sous la surveillance de l'autorité
- b) Faire louer des dispositifs de transport pour le dispositif de vérification soit à l'autorité concernée, soit aux propriétaires des instruments de pesage (charges lourdes et maniement des dispositifs)
- c) Restreindre l'acquisition de poids étalons à 1/5 de la charge maximum à vérifier en appliquant une méthode de substitution et en obligeant les propriétaires de ponts-basculés à fournir des matériaux de substitution adaptés (ferraille, béton)
- d) Partager les dispositifs avec les pays voisins ou utiliser les dispositifs de pays voisins (particulièrement valable pour les petits pays)

Il convient d'évaluer la faisabilité de ces alternatives.

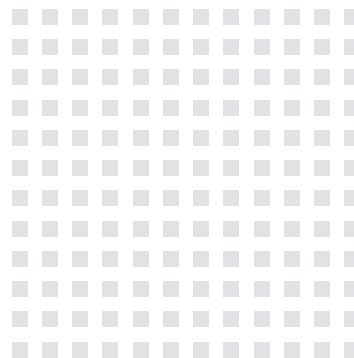
Étape n° 7**Classification des besoins par ordre d'importance**

Il est possible que les résultats de plus d'un secteur important révèlent que les besoins sont supérieurs aux ressources. Il sera alors indispensable de procéder à une classification (par priorités) des besoins en matière de métrologie. Ce processus englobera tous les secteurs examinés et toutes les estimations concernant les avantages espérés ainsi que les impacts sur des indicateurs spécifiques (dans certains cas, ces avantages ne sauraient être exprimés en unités monétaires). Un algorithme mathématique sera optimisé pour calculer les priorités ; cet algorithme ne sera toutefois pas élaboré dès le départ. Il serait souhaitable qu'un groupe de travail composé des représentants du gouvernement et des secteurs concernés propose une classification. Ce groupe devra alors

définir des critères de priorité en faisant appel au bon sens et à des arguments indéniables. La classification proposée sera alors sanctionnée par l'organisme gouvernemental compétent. L'expérience ainsi acquise peut servir de point de départ pour ébaucher une politique nationale de métrologie. Les actions décrites ci-dessus contribuent de manière significative à une prise de conscience vis-à-vis de la métrologie ; de plus, elles représentent le fondement pour l'élaboration d'une politique nationale de métrologie.

Étape n° 8**Ébaucher une politique nationale de métrologie**

Cette tâche devra autant que possible être initiée par l'autorité gouvernementale compétente en s'appuyant sur l'expérience acquise jusque-là. Une telle politique facilite la planification et l'allocation des ressources nécessaires à ce système de métrologie et à ses institutions. De plus, elle sert de repère pour la direction des institutions de métrologie et permet d'évaluer les résultats par rapport aux attentes. Il convient de réviser et d'actualiser ces politiques périodiquement.



7.1.2 Exemple : Mise en application des règlements

Étape n° 1

Identifier les secteurs règlementés importants

Remarque : Les secteurs ont été sélectionnés de manière arbitraire.

Tableau 1 : Secteurs règlementés importants et classification de leurs besoins en matière de métrologie

Soutien métrologique à la mise en application estimé comme étant :

Secteurs règlementés	Très élevé	Élevé	Moyen	Faible
1 Contrôle de la circulation routière	X			
2 Protection des consommateurs		X		
3 Contrôle environnemental		X		
4 Médicaments et stupéfiants			X	

Tableau 1 © PTB/Eberhard Seiler

Étape n° 2

Identifier les mesurandes et les instruments de mesure pertinents dans les secteurs sélectionnés

Tableau 2 : Instruments de mesure nécessaires au contrôle de la circulation routière

Type d'instrument de mesure
Compteurs de vitesse, compteurs kilométriques, chronotachygraphes
Radars pour le contrôle de la vitesse
Gaz d'échappement des véhicules
Éthylomètres
Pèse-essieux, ponts-basculés

Étape n° 3

Tableau 3 : Classification des étendues et de l'exactitude des mesurandes

Instrument de mesure	Spécification
Compteurs de vitesse, compteurs kilométriques, chronotachygraphes	OIML R55
Radars pour le contrôle de la vitesse	OIML R91
Gaz d'échappement des véhicules	OIML R99
Éthylomètres	OIML R126
Pèse-essieux, ponts-basculés	OIML R134, R76-1

Les recommandations de l'OIML fournissent des spécifications qu'il est conseillé d'appliquer. Il est toutefois possible de les adapter aux conditions particulières s'appliquant dans un pays donné si besoin est.

Étape n° 4

Tableau 4 : Analyse des lacunes, adéquation des besoins et des capacités disponibles

Contrôle de la circulation routière par	Régulation en place ?	Régulation requise ? Équipement	Besoins	
			Main d'œuvre	
Compteurs de vitesse, ... ¹²	oui	non	oui	oui
Radars	oui	non	non	non
Gaz d'échappement	non	oui	oui	oui
Éthylomètres	non	oui	oui	oui
Pèse-essieux,...	non	oui	oui	oui

Étape n° 5

Alternatives nécessitant moins de ressources

Les efforts d'élaboration des réglementations peuvent être réduits en utilisant/adaptant des normes internationales et/ou des recommandations OIML. Il convient

d'examiner si les centres d'essais peuvent recevoir une approbation pour effectuer certaines tâches sous la surveillance d'autorités gouvernementales.

Étape n° 6

Estimation des ressources nécessaires pour remédier aux lacunes

Contrôle de la circulation routière par	Besoins		
	Règlementations	Équipement	Main d'œuvre
Compteurs de vitesse,...	En vigueur	\$\$	\$\$
Radars	En vigueur	non	non
Gaz d'échappement	\$	\$\$\$	\$
Éthylomètres	\$\$	\$\$	\$
Charge des véhicules	\$	\$\$\$\$	\$\$

Les coûts sont représentés par le symbole «\$» et le nombre de symboles utilisés. Le symbole «\$» représente le volume de travail nécessaire à l'élaboration de réglementations en tant qu'impact des régulations qui n'est pas ou seulement partiellement inclus dans l'estimation des coûts.

7 Classification

Il n'est pas possible de suggérer une méthode simple pouvant s'appliquer dans tous les cas ; pour plus de détails, voir les chapitres précédents.

8 Projet de politique nationale de métrologie (cf. chapitres précédents)

¹² Vérifiés par les autorités ; installation habituellement obligatoire pour les camions et les voitures de location

7.2 Estimation du volume de travail

Afin d'estimer les coûts, il convient de prendre en compte le volume de travail nécessaire pour proposer le service requis. Une méthode simple est utilisée pour obtenir une estimation approximative sans effort démesuré. Pour plus de détails, voir ci-dessous.

Exemple : Estimation du volume de travail pour la vérification d'instruments de pesage à fonctionnement non automatique, classe II OIML

Type d'instrument :					
Instrument de pesage à fonctionnement non automatique			Classe II OIML		
Étendue de mesure			≤ 200 g		
Domaine d'application (secteurs)	Nombre d'acteurs	Taille de l'échantillon	Nombre d'instruments par échantillon	Moyenne par acteur	Nombre d'instruments par secteur
Produits pharmaceutiques	220	10	16	1,6	358
Métaux précieux et pierres précieuses	65	5	9	1,8	117
Industrie agroalimentaire	24	3	4	1,3	32
Laboratoires médicaux	70	5	5	1,0	70
Hôpitaux	32	4	2	0,5	16
Autres laboratoires	19	6	4	0,7	13
Nombre total d'instruments					606

Remarque : Toutes les données utilisées ont été sélectionnées de manière arbitraire.

Explications :

1. Les secteurs et les acteurs seront identifiés comme le décrit le chapitre 7.1.
2. Des instruments faisant preuve de caractéristiques de performances identiques ou similaires sont utilisés pour définir des groupes (ici : les instruments de pesage à fonctionnement non automatique de classe de précision II selon la recommandation OIML R76-1 et ayant une capacité de pesage allant jusqu'à 200 g).
3. Le nombre d'acteurs impliqués dans différents secteurs est déterminé à l'aide des données prélevées par les ministères, les chambres de commerce, les divers protagonistes ou d'autres sources.
4. Afin d'estimer le nombre total d'instruments en service, quelques acteurs représentatifs ont été sélectionnés comme exemples et le nombre d'instruments décomptés au sein de l'échantillon sert alors à estimer la moyenne par acteur.
5. Le produit du *nombre d'acteurs* par la *moyenne par acteur* correspond à une estimation des instruments en service devant être soumis à la vérification.

Outre le nombre d'instruments à vérifier, il faut également tenir compte du temps de déplacement/préparation et de la fréquence de vérification afin d'estimer le volume de travail par an et de calculer les coûts et les revenus (par la redevance).

Section VIII – Conclusion

Créer et mettre en place les éléments d'une infrastructure météorologique nationale représente un défi. Les suggestions et recommandations données ci-dessus sont conçues pour stimuler et encourager les efforts allant dans cette direction. Elles montrent également que les parties intéressées autres que les institutions de météorologie doivent apporter leur expertise et leurs contributions à l'analyse des impacts sur l'économie et la société. De plus, il est indispensable d'entretenir des relations professionnelles à un niveau aussi bien régional qu'international. Toutes ces activités exigent des ressources qui peuvent se révéler être un fardeau pour les économies affaiblies ou de petite taille. Il convient dès lors de planifier les investissements avec soin et d'en consacrer une proportion raisonnable au personnel – qualifié et motivé – qui sera capable de fournir les bénéfices attendus et de prendre de nouvelles initiatives pour concevoir l'avenir du système national de météorologie.



Mentions légales

Publié par

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Bundesallee 100
38116 Braunschweig
Allemagne

Responsable

Dr. Marion Stoldt
Tél. +49 531 592-9300
Fax +49 531 592-8225
marion.stoldt@ptb.de
www.ptb.de/9.3/en

Texte

Dr. Eberhard Seiler

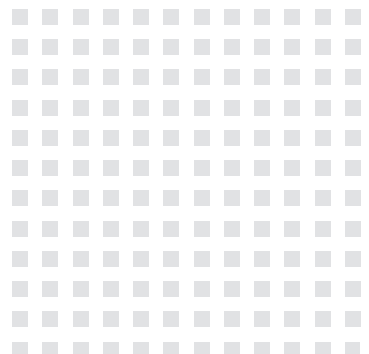
Photo de couverture

Dr. Eberhard Seiler

Mise à jour : avril 2017

Traduction

PTB/Cécile Charvieux
Juillet 2018





Contact

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Coopération Internationale

Dr. Marion Stoldt

Tél +49 531 592-9300

Fax +49 531 592-8225

marion.stoldt@ptb.de

www.ptb.de/9.3/en