

BTS METIER DE LA MESURE



Syndicat de la Mesure

Measurement association

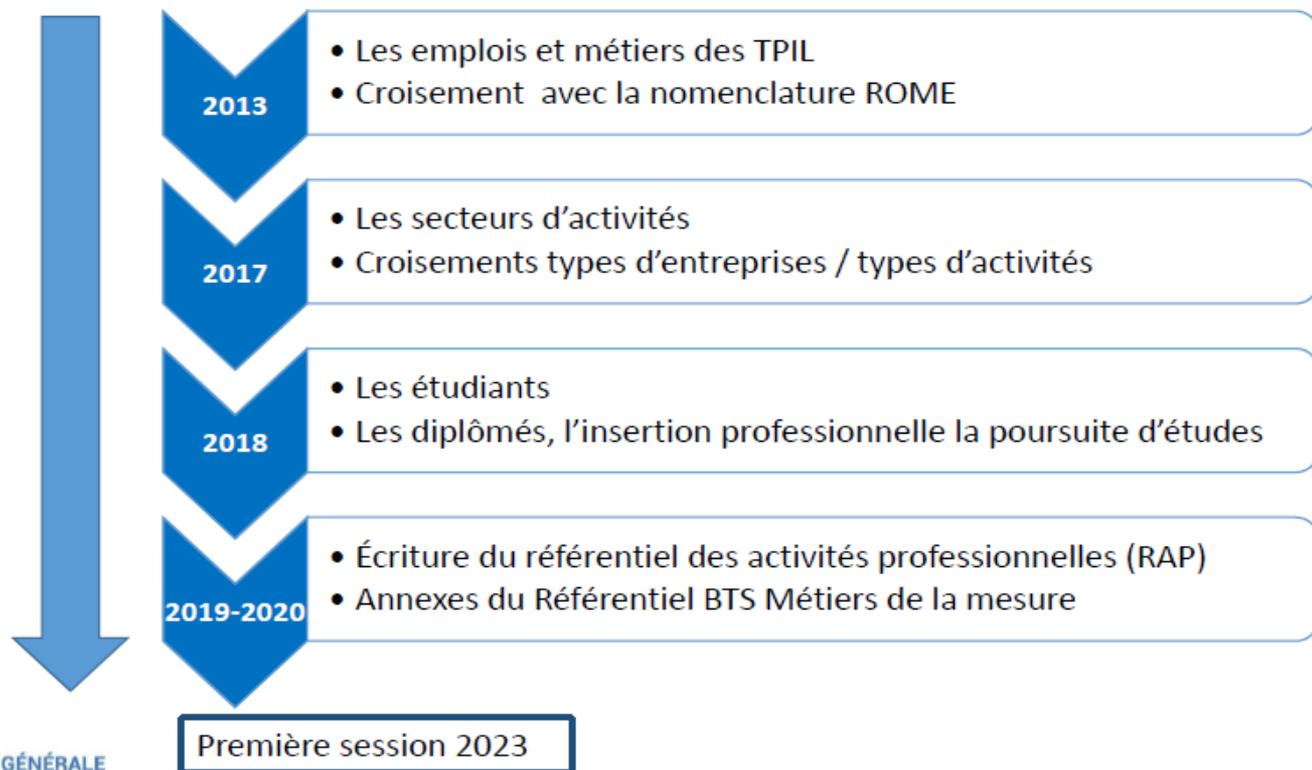
Sommaire

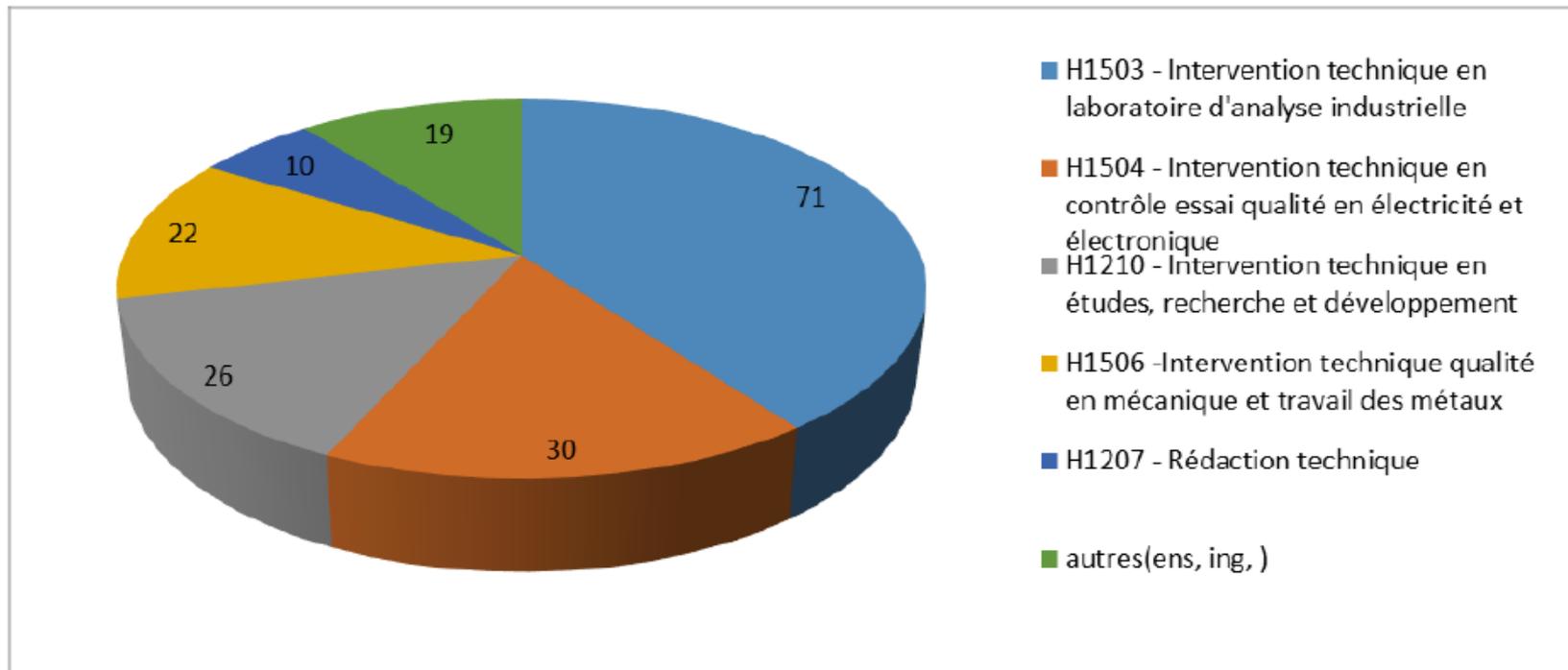
- Rappels des objectifs de la Rénovation
- Les compétences métiers
- Les activités professionnelles
- Organisation générale et structuration des Savoirs
- Liste des établissements concernés

Rappels des objectifs de la Rénovation

Rappels des objectifs de la rénovation

- **Clarifier le référentiel pour mieux informer professionnels, étudiants et enseignants :**
 - description précise des fonctions et tâches concernées
 - formulation concise et claire
 - relation explicite des contenus aux objectifs professionnels
- **Placer clairement et explicitement la mesure au cœur du RAP et de la formation :**
 **Changement d'intitulé demandé par les professionnels en charge de l'écriture du RAP**
- **Rendre la formation plus professionnalisante en adaptant et modernisant les contenus:**
 - conserver le caractère généraliste de la formation.
 - prendre en compte du **développement durable**, de l'efficacité **énergétique**
 - prendre en compte de nouvelles techniques de production (**fabrication additive**)
 - développer **traitements numériques et analyse de données massive**





	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Hommes	128	114	105	131	142
Femmes	51	44	37	34	48
Total	179	158	142	165	190

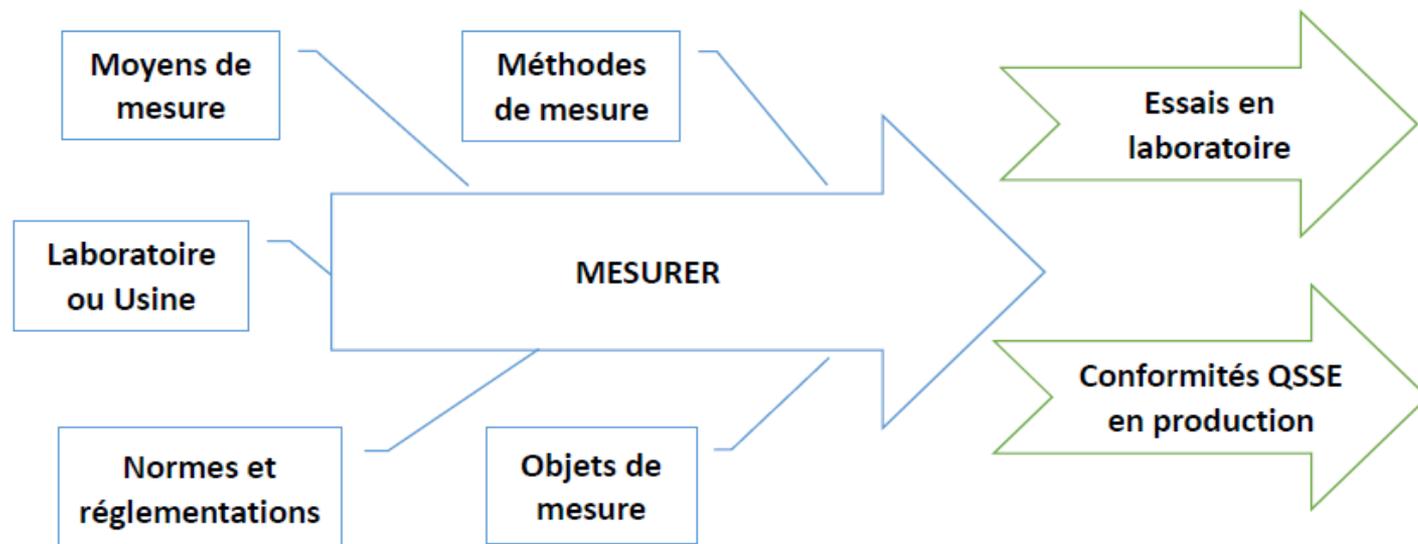
- La formation et les diplômés

Diplômés du BTS TPIL



Les Compétences métiers

- Les compétences métiers
- Les activités professionnelles
- Organisation générale et structuration des savoirs



- ☐ Les compétences métiers
- ☐ Les activités professionnelles
- ☐ Organisation générale et structuration des savoirs

Présentation du métier

La place d'un technicien
métier de la mesure
dans l'industrie X.0, au
service de la
compétitivité

La mesure

- Les capteurs et leur principes
- La métrologie
- La mise en œuvre d'une chaîne de mesure

Les essais

- Les bonnes pratiques de laboratoire
- Les techniques d'analyse et de mesure physico-chimiques

Le contrôle

- La réglementation en santé sécurité environnement
- Conformité
- L'analyse statistique
- La communication

- ☐ Les compétences métiers
- ☐ Les activités professionnelles
- ☐ Organisation générale et structuration des savoirs

P10,11

Présentation du métier

Définition du métier

- conception et mise en œuvre de systèmes de mesures ou d'essais
- réalisation de mesures, pilotage d'un processus de mesure
- analyse / Validation de résultats de mesure

Contextes d'exercice

- laboratoires R&D
- entreprises industrielles
- fabricants d'équipements et de systèmes de mesure
- les autorités de contrôles
- ces prestataires de services (contrôle, métrologie légale et réglementaire..)

Emplois concernés

- technicien de laboratoire
- technicien d'essais
- technicien de mesures
- technicien métrologue
- technicien de tests de production
- technicien installateur / préparateur de systèmes de mesure
- technicien de contrôle
- technicien en études, recherche et développement
- technicien environnement

- Les compétences métiers
- Les activités professionnelles
- Organisation générale et structuration des savoirs

P 27, 29

Les 16 compétences transversales et professionnelles du diplôme

Compétences transversales	C01	Adopter des comportements professionnels	Compétences professionnelles	C08	Sélectionner les méthodes, techniques et matériels selon les mesures à réaliser
	C02	Communiquer à l'écrit		C09	Proposer et rédiger un protocole expérimental
	C03	Communiquer à l'oral		C10	Valider les méthodes, techniques ou équipements et proposer des évolutions
	C04	Prendre en compte la démarche QSSE dans ses activités		C11	Mettre en œuvre un processus de mesures
	C05	Travailler en équipe, s'impliquer dans un travail collaboratif		C12	Installer et/ou vérifier un système de mesure
	C06	Organiser et planifier une activité en tenant compte des contraintes		C13	Utiliser un environnement informatique / numérique pour programmer / piloter un système de mesure
	C07	Rechercher et s'appropriier les informations liées à des activités de mesure et à leur environnement		C14	Utiliser les outils numériques de post traitement des données pour l'analyse
				C15	Analyser et comparer les résultats de mesure avec des prévisions, des modèles, des indicateurs
				C16	Gérer le suivi d'instruments de mesure

Les activités professionnelles

- Les compétences métiers
- Les activités professionnelles
- Organisation générale et structuration des savoirs

Activités professionnelles du Rap

Vocabulaire utilisé pour l'écriture du Rap



A1 - Conception et mise en œuvre d'un système de mesure

A2 - Préparation et réalisation des mesures

A3 - Analyse et interprétation des résultats de mesure

A4 – Gestion et mise en œuvre d'instruments de mesure

A5 - Conduite de projet

- Les compétences métiers
- Les activités professionnelles
- Organisation générale et structuration des savoirs

Niveau 1 ■■■□ : Qualifie la capacité à participer à une activité collective sans en maîtriser les savoir-faire, à en comprendre les enjeux et les résultats obtenus. Le technicien applique un protocole imposé

Niveau 2 ■■■□ : Qualifie la capacité à assurer une partie de l'activité, seul ou au sein d'une équipe, sous le pilotage et l'autorité d'un responsable. Elle implique de s'informer et de communiquer avec les autres membres de l'équipe.

Niveau 3 ■■■□ : Qualifie la mobilisation de compétences permettant de réaliser, en autonomie, tout ou partie d'une activité pour les situations les plus courantes. Elle implique :

- la maîtrise, tout au moins partielle, des aspects techniques de l'activité.
- la faculté à s'informer, à communiquer (rendre compte et argumenter) et à s'organiser
- la capacité à mettre en place le protocole adapté à une situation connue.

Niveau 4 ■■■■ : Qualifie la mobilisation de compétences permettant de maîtriser sur les plans techniques, procéduraux et décisionnels une activité comportant des prises de décisions multiples. Elle se manifeste, selon les cas, par :

- la faculté à certifier l'adéquation entre les buts et les résultats ;
- la prise en toute responsabilité de décisions éventuelles ;
- le transfert du savoir ;
- la capacité à mettre en place un protocole adapté à une situation nouvelle ;
- l'animation et l'encadrement d'une équipe.

Activités professionnelles du Rap

Activité professionnelle n°1 : TITRE	
Description des tâches professionnelles associées	
A1-T1 : A1-T2 : A1-T3 : A1-T4 : A1-T5 : A1-T :	
Résultats attendus	
A1-R1 : A1-R2 : A1-R3 : A1-R4 : A1-R5 : A1-T : (sachant que pour certaines activités, il sera peut-être possible d'avoir un résultat global sans détailler obligatoirement chaque tâche?) Oui, d'où l'idée d'une correspondance « floue » : A1-Ri est en général le résultat attendu pour la tâche Ti, mais s'il y a un résultat global, on lui donne un numéro qui n'est associé à aucune tâche	
Conditions de réalisation des tâches de l'activité	
Contextes :	
Moyens :	
Liaisons :	
Références et ressources :	
Niveau 4 ■■■■ Utilisé dans l'activité professionnelle 2	
Autonomie dans l'activité : □□□□	

- Les compétences métiers
- Les activités professionnelles
- Organisation générale et structuration des savoirs

Activités Professionnelles	Tâches Professionnelles	
A1 - Conception et mise en œuvre d'un système de mesure	A1-T1	Appliquer l'ensemble des règles QSSE
	A1-T2	Analyser les besoins de mesure du client
	A1-T3	Contribuer à l'élaboration d'un cahier des charges
	A1-T4	Identifier et proposer le système de mesure répondant aux besoins en termes de pertinence, de fiabilité, de qualité, de délais et de coûts
	A1-T5	Participer à la mise en œuvre des équipements et logiciels du système de mesure
	A1-T6	Élaborer et spécifier le protocole de mesure en cohérence avec les réglementations et normes applicables
	A1-T7	Rédiger un document technique
	A1-T8	Rendre compte et informer les partenaires du projet, à l'écrit et à l'oral

- Pour chaque tâche, il est précisé les **résultats attendus**
- Pour chaque activité, il est précisé les **conditions de réalisation de l'activité** (les contextes, les moyens, les liaisons, les références et ressources)
- Pour chaque activité est défini le **niveau d'autonomie** attendu pour le technicien formé.



Niveau 3 ■■■□ : *permet de réaliser, en autonomie, tout ou partie d'une activité pour les situations les plus courantes*

Organisation générale et Structuration des Savoirs

- Les compétences métiers
- Les activités professionnelles
- Organisation générale et structuration des savoirs

Enseignement général

1. Culture générale et expression
2. Environnement juridique des métiers de la mesure
3. Langue vivante étrangère : anglais
4. Mathématiques
5. Physique Chimie

Partie professionnelle du BTS métiers de la mesure

Domaines transversaux

Domaines professionnels

- ❑ Les compétences métiers
- ❑ Les activités professionnelles
- ❑ Organisation générale et structuration des savoirs

Enseignement général

S2 Métrologie

Organisations nationale et internationale de la métrologie. Concepts de la métrologie. Description des causes d'incertitude sur une grandeur d'entrée. Evaluation de l'incertitude-type finale sur une grandeur d'entrée. Modélisation. Incertitude élargie de la grandeur d'intérêt. Exploitation et fiabilité des résultats de mesure.

S3 Capteurs et instruments de mesure

Capteurs. Instruments de mesure.

S4 Traitement du signal

Chaîne de traitement de signal de mesure. Montages conditionneurs de signaux. Filtrage. Transmission de l'information. Asservissement et régulation. Numérisation des signaux analogiques et restitution.

S5 Environnements numériques

Programmation. Traitement numérique. Communication numérique. Actionneurs à commande numérique. Organisation et sécurisation des données. Traitement de données. Simulation d'un système de mesure.

S6 Sécurité au travail

Risques chimiques. Risques électriques. Risques acoustiques. Risques optiques. Radioprotection.

Domaines transversaux

S1 Physique Chimie

Constitution et transformation de la matière.
 Énergie : conversion et transfert.
 Mouvement et interactions.
 Ondes et signaux.

Domaines professionnels

S7 Mesures dimensionnelles

- Contrôles et mesures dimensionnels
 Mesure de masse.
 Mesure dimensionnelle avec Contact.
 Mesure dimensionnelle sans contact.
- Propriétés mécaniques des matériaux
- Mouvements et forces
 Mesure de positions, de vitesse et d'accélération. Mesure de vitesse angulaire et de fréquence de rotation. Mesure de force, de couple et de puissance mécanique. Mesure vibratoire. Mesure de pression. Mesure de vitesses d'écoulement et de débits. Mesure de viscosité.

S8 Mesures énergétiques

- Mesure de température
- Mesures thermiques
- Mesures de rayonnement
- Mesures électriques
 Mesures d'intensité, de tension et de puissance électrique. Mesures de résistances. Mesure d'impédances. Mesure de la qualité de l'énergie électrique.

S9 Mesures environnementales

- Mesure de la qualité de l'air
- Mesure de la qualité de l'eau
- Mesure de champ électromagnétique
- Mesure de rayonnement radioactif
- Mesures acoustiques

Présentation du domaine S2 : Métrologie

S2: Métrologie

Blocs transversaux

S2 Métrologie

S3 Capteurs et Instruments de mesure

S4 Traitement du signal

S5 Environnements numériques

S6 Sécurité au travail

S2 Métrologie

Compétences du RAP:

- Sélectionner les méthodes, techniques et matériels selon les mesures à réaliser,
- Analyser et comparer les résultats de mesure avec des prévisions, des modèles, des indicateurs,
- Gérer le suivi d'instruments de mesure

BTS Métiers de la mesure

Champs de mesure

S2 Métrologie

S7 Mesures dimensionnelles

- Contrôle et mesures dimensionnels
- Propriétés mécaniques des matériaux
- Mouvements et forces

S8 Mesures énergétiques

- Mesure de température
- Mesures thermiques
- Mesures thermiques
- Mesures de rayonnement
- Mesures électriques

S9 Mesures environnementales

- Mesure qualité air
- Mesure qualité eau
- Mesure de champ EM
- Mesure de rayonnement radioactif
- Mesures acoustiques

La Métrologie en BTS MM

Un **résultat de mesure** est souvent un élément d'une **prise de décision (déclarer la conformité d'un produit)**

Un **résultat de mesure n'est pas une valeur unique** mais se présente sous la forme **d'une distribution de valeurs possibles qu'il faut estimer.**

Cette incertitude sur la mesure est donc à l'origine de **risque qu'il faut évaluer pour prendre la bonne décision**



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

IGÉSR

INSPECTION GÉNÉRALE
DE L'ÉDUCATION, DU SPORT
ET DE LA RECHERCHE

Métrieologie
Scientifique



Rechercher sur les nouveaux moyens de mesure et les nouveaux étalons de référence

Métrieologie
Légale

- Garantir la loyauté des échanges commerciaux et répond à des exigences réglementaires

Métrieologie
Industrielle

- Garantir la fonctionnalité des produits par de bonnes décisions

Organisations de la métrologie

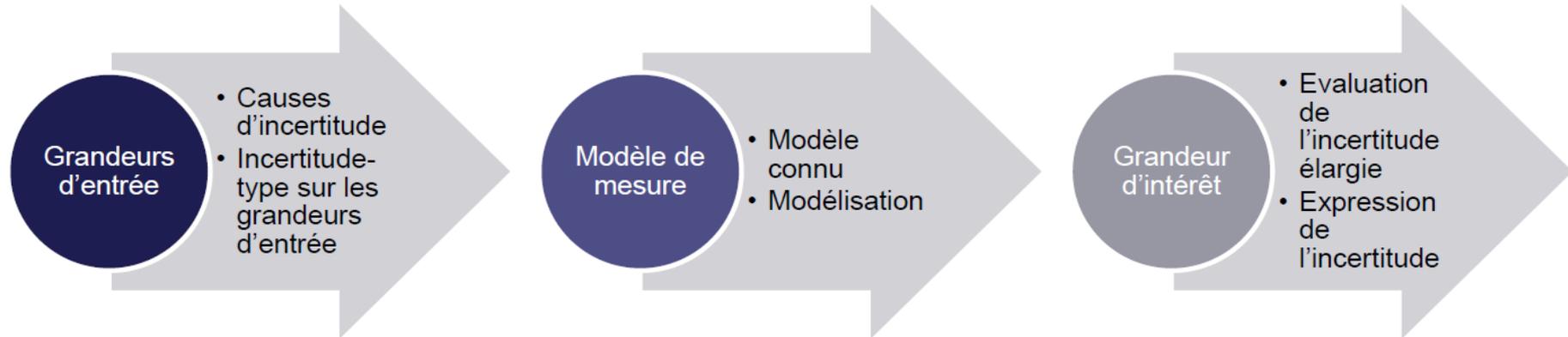
BIPM

OIML

Laboratoires
nationaux

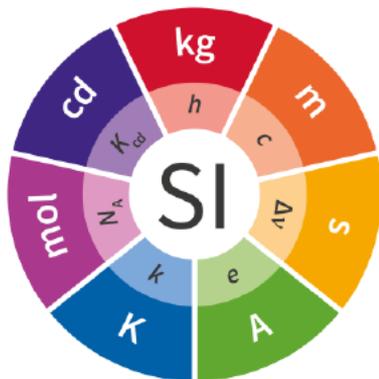
Organismes d'accréditation

Incertitudes de mesure



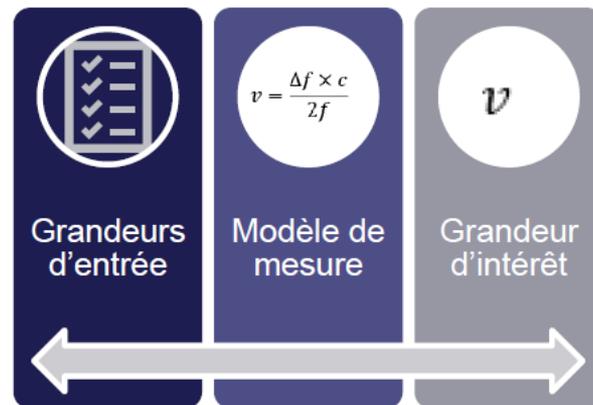
Concepts de la métrologie

Grandeurs de référence du système international



Vocabulaire international de métrologie (**VIM**)

Modèle de mesure



Exploitation et fiabilité des résultats de mesure

Prise de décision et
conformité

Incertitudes de mesure, tolérance et
risques

Maintien en condition
opérationnelle des
processus de mesure

Périodicité d'étalonnage/vérification.
Surveillance

Post-traitement de
mesures

Inférence Bayésienne

Présentation du domaine S3 : Capteurs et Instruments de Mesure

S3. Capteurs et instruments de mesure



S3: Capteurs et instruments de mesure

Blocs transversaux

S2 Métrologie

S3 Capteurs et Instruments de mesure

S4 Traitement du signal

S5 Environnements numériques

S6 Sécurité au travail

BTS Métiers de la mesure

S3 Capteurs et Instruments de mesure

Champs de mesure

S7 Mesures dimensionnelles

- Contrôle et mesures dimensionnels
- Propriétés mécaniques des matériaux
- Mouvements et forces

S8 Mesures énergétiques

- Mesure de température
- Mesures thermiques
- Mesures thermiques
- Mesures de rayonnement
- Mesures électriques

S9 Mesures environnementales

- Mesure qualité air
- Mesure qualité eau
- Mesure de champ EM
- Mesure de rayonnement radioactif
- Mesures acoustiques

S3 Capteurs et Instruments de mesure

Vocabulaire International de Métrologie



Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure



S3 Capteurs et Instruments de mesure

Les instruments de mesures, les capteurs et leurs conditionneurs sont des éléments primordiaux dans un processus de mesure.

Tâches d'un technicien « Métiers de la Mesure »:

- Choisir et justifier le choix,
- Exploiter une documentation technique,
- Mettre en œuvre,
- Valider
- Etalonner

S3 Capteurs et Instruments de mesure

Vocabulaire

- Capteur / Détecteur / Capteur transmetteur
- Diverses classifications
- Caractéristiques métrologiques

Principes

- Principes physiques de capteurs usuels
- Principes de fonctionnement des instruments de mesure

S3 Capteurs et Instruments de mesure

Documentation technique



SS39ET/SS49E/SS59ET Series

Linear Hall-effect Sensor ICs



Key Features

- **Miniature and subminiature construction:** Designed for compact designs with tight space requirements
- **Energy efficient:** Low current consumption of 6 mA at 5 Vdc
- **Circuit design flexibility:** Voltage range of 2.7 Vdc to 6.5 Vdc
- **Low noise output:** Virtually eliminates the need for filtering
- **Stable output:** Thin film resistors improve accuracy
- **Wide range of environments:** Temperature range of -40 °C to 100 °C [-40 °F to 212 °F]
- **Application flexibility:** Responds to either positive or negative currents



Potential Applications

INDUSTRIAL

- Basic current sensing for motor load monitoring, detection
- Anti-lampering magnetic field sensor in smart remote utility meters
- Pump control in heavy-duty equipment and household appliances
- Simple linear or angular displacement sensing
- Handlebar/throttle position sensing in e-bikes and scooters
- Current sensing in appliances

MEDICAL

- Position sensing in infusion pumps



Operating Characteristics ($V_S = 5.0\text{ V}$, $I_A = -40\text{ °C}$ to 85 °C [-40 °F to 185 °F], except where noted.)

Characteristic	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Null	0 Gauss, 25 °C	2.25	2.50	2.75	Vdc
Output voltage span	—	1.05 to (V _S - 1.05)	0.95 to (V _S - 0.95)	—	Vdc
Magnetic range	—	±650	±1000	—	Gauss
Sensitivity	25 °C	1.0	1.4	1.75	mV/Gauss
Operating temperature	—	-40 [-40]	—	100 [212]	°C [°F]
Temperature error:					
Null drift	—	-0.10	—	0.10	%/°C
Sensitivity drift	≥25 °C	-0.15	—	0.05	
	≤25 °C	-0.04	—	0.185	
Linearity	—	—	-0.7	—	% of span
Response time	—	—	3	—	µs

S3 Capteurs et Instruments de mesure

Modélisation

- Modèle statique
- Modèle dynamique

Mise en œuvre

- Validation
- Etalonnage

Montage conditionneur



Signal de mesure