Ministère de l'Industrie,
de la Poste et des Télécommunications

Direction de l'action régionale
et de la petite et moyenne industrie
Sous-direction de la métrologie

EXIGENCES APPLICABLES AUX JAUGEURS ELECTRONIQUES SUR CAMIONS ET WAGONS-CITERNES

26 novembre 1996

JAUGEURS ELECTRONIQUES SUR CAMIONS OU WAGONS-CITERNES (précision fine)

1 Champ d'application :

Ce document présente les conditions générales exigibles pour l'approbation des jaugeurs montés sur camions ou wagons-citernes ayant la qualification de récipients-mesures.

Ces jaugeurs ont vocation à remplacer les "sabres de jaugeages" utilisés pour repérer les hauteurs de liquides dans les camions ou wagons-citernes. Ils permettront, après approbation, d'effectuer les relevés de hauteurs de liquides de manière automatique et d'afficher leurs valeurs en unités S.I. sur un indicateur électronique. Ils pourront répondre, enfin, aux conditions fixées par la réglementation relative aux C.O.V. et en particulier à celle conditionnant la fermeture des trous d'hommes. En conséquence, un moyen permettant de vérifier la vacuité complète de chaque compartiment devra être prévu.

Une plaque fixée à proximité des vannes de vidange rappelle les conditions d'utilisation du récipient-mesure. L'ouverture des clapets de fond et des vannes de sorties doit être aisément vérifiable.

Les exigences ci-après ne concernent que le jaugeur et non le récipient-mesure dans son intégralité.

2 Exigences générales :

2.1 Constitution d'un jaugeur

Un jaugeur est constitué au minimum d'un capteur de niveaux, d'un calculateur et d'un indicateur. Le calculateur ou l'indicateur peuvent être communs à plusieurs compartiments d'une même citerne. Le jaugeur est installé de manière fixe sur un récipient-mesure.

2.2 Domaine de fonctionnement

Le domaine de fonctionnement d'un jaugeur est déterminé par les caractéristiques suivantes :

- portée maximale et portée minimale du jaugeur,
- pression maximale de fonctionnement,
- éventuellement, limites des masses volumiques des produits avec lesquels le jaugeur peut être utilisé.

2.3 Classe d'exactitude

Classe de précision fine.

2.4 Erreurs maximales tolérées

Le jaugeur électronique est conçu et fabriqué de telle manière que ses erreurs ne dépassent pas l'erreur maximale tolérée dans les conditions assignées (normales) de fonctionnement.

L'erreur maximale tolérée en service ou en vérification primitive finale est définie à l'article 3 du décret n° 72-389 du 3 mai 1972 :

CLASSE DE PRECISION	ERREUR MAXIMALE TOLEREE en plus ou en moins sur la hauteur mesurée h
Fine	2 mm

Lors des essais de précision, réalisés en atelier ou en laboratoire, pour l'approbation du jaugeur ou pour son examen préalable, l'erreur maximale tolérée est égale à la moitié de celle indiquée dans le tableau ci-dessus.

La résolution de l'indication en utilisation normale est de 1 mm. Lors des contrôles métrologiques, cette résolution est de 0,1 mm.

2.5 Dispositifs indicateurs

Les dispositifs indicateurs doivent indiquer la hauteur de creux du liquide contenu dans les récipients-mesures en mètres ou de préférence en millimètres. La hauteur de creux est la distance mesurée suivant la verticale de pige entre le point de référence, situé dans le plan de référence, et la surface libre du liquide. Selon le cas, l'indication "mètres" ou "millimètres" ou le symbole de ces unités "m" ou "mm" doit figurer sur le cadran de l'indicateur.

La lecture des indications des hauteurs doit être sûre, facile et non ambiguë quel que soit le niveau repéré.

L'échelon du dispositif indicateur doit être de la forme $1x10^n$, $2x10^n$ ou $5x10^n$ unités autorisées de longueur, n étant un nombre entier relatif.

La hauteur des chiffres ne doit pas être inférieure à 4 mm.

Le dispositif indicateur peut éventuellement être commun à plusieurs jaugeurs installés sur une même citerne. Le numéro du compartiment sélectionné pour le mesurage doit alors s'afficher.

2.6 Transmission des indications

La liaison entre le capteur de niveaux, le calculateur et l'indicateur doit être sécurisée. Les dispositifs commandant les indications doivent être équipés de moyens de contrôle permettant aux utilisateurs et aux agents chargés du contrôle de s'assurer de leur bon fonctionnement et détecter les défauts susceptibles d'entraîner des variations sur les résultats de mesurage de l'instrument.

Le contrôle doit être automatique et permanent pendant le mesurage et l'affichage des données, il doit présenter un niveau de sécurité au moins équivalent à un circuit de double chaîne de transmission des informations entre le capteur de niveaux, le calculateur et l'indicateur et des tests peuvent être utilisés.

Les défaillances du système entraînant la possibilité d'affichage d'un défaut significatif du niveau doivent pouvoir être détectés par l'opérateur :

- défaillance d'alimentation électrique,
- ouverture du circuit de transmission (ligne sectionnée ou fusible détérioré),
- défaillance d'un composant électronique,
- défaillance du capteur de mesure, etc...

Le symbole ERREUR doit clignoter sur l'afficheur en alternance avec la valeur de niveau, à l'endroit où est affiché normalement le niveau (dans le cas ou un affichage subsiste). Toute mise en évidence équivalente d'une défaillance est acceptable.

2.7 Limites d'utilisation

Les indicateurs doivent être associés à un dispositif signalant que le niveau du liquide dans le récipient-mesure a atteint la hauteur maximale de creux ou la hauteur minimale de creux mesurable par le jaugeur. Généralement, ces hauteurs correspondent respectivement, au début de la zone de sensibilité minimale portée sur le barême de jaugeage, et à la valeur minimale de creux pouvant être repérée par le jaugeur. Cette dernière valeur peut être limitée, le cas échéant, à la valeur retenue pour le changement de forme situé à l'intersection entre le corps de la citerne et le trou d'homme. La hauteur maximale de creux peut éventuellement être étendue à la portée maximale du jaugeur.

Toute indication de hauteur correspond à un niveau de liquide stable. La hauteur de liquide n'est pas affichée tant que le jaugeur n'a pas intégré cette valeur définitivement. Tant que le niveau de liquide de liquide est instable, soit l'indicateur n'affiche aucune valeur de hauteur et informe que le mesurage est en cours, soit le jaugeur intègre les vagues et permet l'affichage d'une hauteur définitive; dans ce cas le constructeur définira l'amplitude et la fréquence des vagues pouvant être intégrées par le jaugeur et décrira les modalités de traitement du signal.

Cependant, il est autorisé de délivrer une indication de hauteur de liquide pendant les opérations de chargement ou de livraison, sous la double réserve suivante :

- cette indication est accompagnée d'un message indiquant de façon claire que le résultat n'est pas métrologiquement valide,
- le calculateur n'intègre que des valeurs soit strictement croisantes, soit strictement décroissantes.

2.8 Inscriptions réglementaires

Chaque jaugeur, ayant fait l'objet d'une approbation de modèle, doit porter, de manière lisible et indélébile, les mentions suivantes groupées sur une plaque d'identification :

- Nom ou raison sociale et marque du fabricant;
- Modèle, numéro dans la série du modèle, année de fabrication ;
- Numéro de la décision ministérielle d'approbation ;
- Classe de précision du modèle ;
- Portée maximale et portée minimale du jaugeur ;
- Pression maximale de fonctionnement ;
- Echelon de l'indicateur local ;
- Eventuellement, limites des masses volumiques des produits avec lesquels le jaugeur peut être utilisé .

2.9 Scellements

Les jaugeurs sont munis de dispositifs interdisant sans bris de scellements l'accès à tous les éléments constitutifs du jaugeur (dispositifs indicateurs, calculateurs , capteurs, organes de liaison entre ces divers éléments), qui permettent de modifier les résultats de mesurage.

Des scellements appropriés doivent empêcher l'accès au moyen d'ajustage du jaugeur et doivent interdire d'altérer le fonctionnement du capteur de niveaux.

2.10 Protection des données métrologiques introduites

Les données participant au fonctionnement métrologique du jaugeur doivent être protégées de manière efficace. Toutes introductions ou modifications de données propres au jaugeur nécessitent le bris de scellement. L'introduction d'autres données ne doit pas pouvoir altérer les données ou fonctions métrologiques.

2.11 Solidité des matériaux de construction

Tous les éléments constitutifs du capteur de mesure doivent être solidement construits avec des matériaux présentant des qualités convenables pour résister aux différentes formes de corrosion dues aux liquides contenus dans les récipients-mesures auxquels le capteur peut être associé, aux conditions d'environnement auxquelles il est soumis et aux contraintes exercées par le liquide dans la citerne en cas de décélération brutale. Il doit pouvoir supporter sans défaut de fonctionnement, en toutes circonstances, la pression maximale et les températures des liquides pour lesquelles il est prévu, la température extérieure et les intempéries. Le capteur de niveaux doit résister à la pression maximale d'essais correspondant aux épreuves et essais d'étanchéité opérés sur les citernes conformèment à la réglementation relative au transport des matières dangereuses. Le jaugeur doit être apte à supporter toute opération nécessaire à son entretien ou

à celui du récipient-mesure.

2.12 Installation :

Le jaugeur est installé conformèment à des plans approuvés.

Le jaugeur doit être fixé solidement au récipient-mesure auquel il est associé, sa position d'utilisation doit être invariable. Le capteur de niveaux est fixé à l'intérieur de la citerne, indépendamment de toute partie amovible, telle que le couvercle du trou d'homme ou le dispositif de fermeture de l'orifice de pige.

Le mode de fixation du capteur de niveaux et son point d'attache sur le récipient-mesure doivent être tels que la distance entre le plan de référence du récipient-mesure et le ou les éléments de référence du capteur de niveaux, dans sa position d'utilisation, soit pratiquement invariable, quel que soit l'état de remplissage du récipient-mesure.

Le capteur, dans sa position d'utilisation, doit passer aussi près que possible du centre de gravité des sections horizontales du compartiment dans toute la zone où des niveaux de liquides peuvent être repérés. La citerne étant dans sa position de référence, la hauteur de creux indiquée par le jaugeur est réglée de façon à être identique à celle relevée à l'aide du sabre étalonné. La position du capteur de niveaux peut être considérée centrée par rapport au centre de gravité de la section du compartiment située au niveau du volume nominal, si la variation de ce niveau correspond à moins de un pour mille du volume nominal, lorsque la position de la citerne varie de plus ou moins 2% de part et d'autre de la position de référence.

Après avoir ouvert le couvercle du trou d'homme ou le dispositif de fermeture de l'orifice de pige, sans démontage du jaugeur installé sur la citerne récipient-mesure, il doit être possible de comparer la hauteur de creux du liquide contenu dans la citerne, relevée à l'aide d'un sabre de classe II approuvé et étalonné à cet effet, placé sur les butées porte-sabre ou sur le plan de référence, avec celle indiquée par le jaugeur.

Après installation, réparation ou avant remontage du couvercle du trou d'homme et remise en service normal du jaugeur, l'agent chargé du contrôle doit pouvoir vérifier le "calage" du jaugeur par rapport au niveau de liquide relevé à l'aide du sabre.

3 Examen de conception

L'instrument doit être examiné afin d'obtenir une évaluation de sa conception et de sa construction et afin de déterminer son aptitude à l'emploi.

Une note de calcul fournie par le constructeur doit permettre de conclure que le capteur de niveaux ou l'ensemble formé par le capteur et un puits de tranquillisation résiste à l'influence exercée par la poussée du liquide contenu dans les récipients-mesures lors d'une décélération de "2g"pour les camions et de "10 g" pour les wagons ($g = 9{,}81\ m/s^2$).

4 Essais

En vue de l'approbation, l'instrument est soumis aux essais suivants :

4.1 Essais d'exactitude et de sensibilité (examen préalable) :

Ces essais sont effectués en laboratoire ou en atelier.L'utilisation d'un banc d'essai ou d'un banc d'étalonnage est indispensable pour procéder aux essais d'exactitude et de sensibilité dans les conditions de l'examen préalable prévu pour la vérification primitive des jaugeurs.

Les essais d'exactitude sont effectués en sens croissant et décroissant sur dix points régulièrement répartis sur l'étendue de mesure du jaugeur.

Pour les essais d'exactitude, l'erreur maximale tolérée est de ± 1 mm.

Pour l'essai de sensibilité, une variation effective de hauteur de liquide de 1 mm doit provoquer une variation minimale de 0,5 mm affichée sur l'indicateur.

4.2 Essai d'influence des vagues sur l'indication de niveau :

Les jaugeurs sont montés sur une citerne récipient-mesure, en particulier sur un compartiment de 5000 l et sur le plus petit compartiment. Chaque compartiment est rempli au volume nominal ou dans la zone de barèmage du récipient-mesure. Le véhicule est ensuite déplacé et arreté sans précautions particulières. La valeur affichée par le jaugeur est alors comparée à celle relevée à l'aide du sabre étalonné dès que la surface libre du liquide sera totalement stabilisée. L'écart maximal toléré est égal à ± 2 mm.

4.3 Essais climatiques : voir annexe.

4.4 Essais électriques : voir annexe .

4.5 Essais sur véhicule :

Les essais en vue de l'approbation de modèle portent en principe sur trois appareils montés sur plusieurs citernes ou wagons. Compte-tenu des caractéristiques du modèle, le rapporteur peut demander qu'un nombre différent d'appareils soit soumis à ces essais.

Ces essais comportent une épreuve d'endurance d'une durée minimale de six mois au cours de laquelle les appareils sont mis en service normal. Un jaugeur est installé sur chaque compartiment du récipient-mesure. Le calage de chaque jaugeur est effectué par référence à la hauteur de creux relevée sur le sabre, après avoir rempli tous les compartiments au volume nominal ou au plus proche.

Une fois par mois, la vérification est effectuée sur chaque jaugeur, tous les compartiments de

la citerne étant remplis au volume nominal ou au plus proche. Les valeurs indiquées par les jaugeurs sont comparées aux valeurs relevées à l'aide d'un sabre de classe II étalonné à cet effet.

L'erreur des jaugeurs ne doit pas excéder l'erreur maximale tolérée par l'article 3 du décret n° 72-389 du 3 mai 1972 (±2 mm).

A la fin de la période correspondant à l'épreuve d'endurance, le jaugeur est séparé du récipient-mesure. La vérification du jaugeur est réalisée à l'aide d'un banc d'essais conformèment aux dispositions décrites en 4.1.

5 Contrôles métrologiques

La décision d'approbation peut notamment comporter des conditions spécifiques de vérification primitive ou périodique du jaugeur. La vérification périodique du jaugeur est réalisée tous les ans, sans démontage du jaugeur, suivant la procédure ci-après :

Tous les compartiments de la citerne étant remplis au volume nominal ou au plus proche, les valeurs indiquées par les jaugeurs sont comparées aux valeurs relevées à l'aide d'un sabre de classe II étalonné à cet effet. L'erreur des jaugeurs ne doit pas excéder l'erreur maximale tolérée par l'article 3 du décret n° 72-389 du 3 mai 1972 (±2 mm).

Tous les six ans, le calage du jaugeur est réalisé à la fin des opérations de jaugeage, en conformité avec les résultats obtenus. Le bon fonctionnement du dispositif permettant de vérifier la vacuité complète de chaque compartiment est alors contrôlé.

Le jaugeur devra comporter un emplacement spécifique pour les marques de vérifications primitives et périodiques. La marque de vérification périodique est constituée d'une vignette, elle doit être apposée de façon à être aisèment visible en utilisation normale et à ne pas être détruite ou endommagée ou interchangée dans les conditions normales d'utilisation ou d'entretien de l'instrument.

Quelle que soit la disposition des instruments sur le véhicule, la marque de vérification périodique ou, le cas échéant, la marque de refus, doit se rapporter clairement à un instrument donné.

Pour les instruments ayant en commun le même dispositif indicateur, cette condition est supposée satisfaite si, par exemple, un schéma affiché sur l'instrument ou sur un dispositif approprié établit la correspondance entre les emplacements des vignettes et les instruments.

ANNEXE A

ESSAIS DE PERFORMANCE SPECIFIQUES AUX JAUGEURS ELECTRONIQUES SUR CAMIONS
(Obligatoire)

A.1 GÉNÉRALITÉS

A.1.1 Essais de performance

La présente annexe définit le programme d'essais de performance destinés à vérifier que les jaugeurs électroniques sur camions possèdent les performances et les qualités de fonctionnement prévues dans un environnement et des conditions spécifiées. Pour chaque essai, le cas échéant, les conditions de références dans lesquelles l'erreur intrinsèque est déterminée, sont indiquées.

Ces essais complètent ceux qui sont prescrits par ailleurs.

Lorsque l'on évalue l'effet d'une grandeur d'influence, toutes les autres grandeurs d'influence doivent être maintenues relativement constantes, à des valeurs proches des conditions de référence.

A.1.2 Exigences générales

Lorsque le jaugeur est soumis aux perturbations ci-après, les défauts significatifs éventuels (écart supérieur à 1 mm par rapport aux conditions de référence) sont détectés et mis en évidence au moyen d'un système de contrôle afin d'invalider la mesure, la valeur retenue est alors affichée en alternance avec l'indication "erreur"(ou équivalent).

A.2 NIVEAUX DE SEVERITE (voir OIML D 11 et R 117)

Pour chacun des essais de performance, des conditions d'essai typiques sont indiquées ; elles correspondent aux conditions d'environnement climatiques et mécaniques généralement rencontrées pour les jaugeurs sur camions.

La classe I concerne les instruments mobiles, en particulier les jaugeurs montés sur camions.

A.3 CONDITIONS DE REFERENCE

Température ambiante : 20 °C ± 5 °C
Humidité relative : 60 % ± 15 %
Pression atmosphérique : de 86 kPa à 106 kPa
Tension d'alimentation : Tension nominale (V_{nom}) - alimentation par batterie

Pendant chaque essai, la température et l'humidité relative ne doivent pas varier respectivement de plus de ± 5 °C ou 10 % dans l'étendue de référence.

A.4 ESSAIS DE PERFORMANCE

Les essais ci-après peuvent être effectués dans n'importe quel ordre.

ESSAI	NATURE DE LA GRANDEUR D'INFLUENCE	Niveau de sévérité pour la classe (réf. À OIML D 11)
		I
A.4.1 Chaleur sèche	Facteur d'influence	3
A.4.2 Froid	Facteur d'influence	3
A.4.3 Essai cyclique de chaleur humide	Facteur d'influence	2
A.4.4 Vibrations aléatoires	Facteur d'influence	2
A.4.5 Décharges électrostatiques	Perturbation	1
A.4.6 Susceptibilité électromagnétique	Perturbation	2, 5, 7
A.4.7 Perturbations applicables aux instruments alimentés par batterie d'un véhicule automobile		

Il faut, pour ces essais observer les règles suivantes :

1) Valeurs d'essais : h_{min} et h_{max}

2) Influence de la température du liquide

Les essais en température concernent la température ambiante et non la température du liquide. Il est conseillé d'utiliser une méthode d'essai par simulation, afin d'éviter l'influence de la température du liquide sur les résultats d'essais.

A.4.1 Chaleur sèche

Méthode d'essai :	Chaleur sèche (sans condensation)
Objet de l'essai :	Vérifier la conformité aux dispositions de A.1.2 dans des conditions de température élevée.
Références :	Publication CEI 68-2-2, quatrième édition 1974 : Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique. Deuxième partie : essais, essai Bd : chaleur sèche pour un jaugeur (spécimen) dissipant de l'énergie avec variation lente de la température. Les informations de base concernant les essais de chaleur sèche sont données dans la Publication CEI 68-3-1, première édition, 1974 et premier complément 68-3-1A, 1978, Partie 3 : Informations de base, Section 1 : essais de froid et de chaleur sèche. Les informations générales de base concernant les essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique sont données dans la Publication CEI 68-1, quatrième édition 1978.
Procédure d'essai en bref (*) :	L'essai consiste en une exposition du jaugeur à la température de 55 °C (classes I) dans des conditions d'air calme pendant une période de 2 heures après que le jaugeur ait atteint la stabilité de température. Le jaugeur doit être essayé à deux hauteurs (h_{min} et h_{max}) (ou hauteurs simulées). * à la température de référence de 20 °C après conditionnement * à la température de 55 °C, deux heures après obtention de la stabilité de température * après retour du jaugeur à la température de référence de 20 °C.
Sévérité de l'essai :	1) Température : niveau de sévérité 3 : 55 °C 2) Durée de l'essai : 2 heures
Nombre de cycles d'essai :	Un cycle
Variations maximales admises :	Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu. Toutes les erreurs doivent être à l'intérieur des erreurs maximales tolérées.

(*) Cette procédure d'essai est donnée sous forme condensée à titre d'information et elle est adaptée de la Publication CEI référencée ci-dessus. Avant d'effectuer l'essai, il convient de consulter laPublication applicable. Ce commentaire est valable pour les procédures d'essai suivantes.

A.4.2 Froid

Méthode d'essai :	Froid
Objet de l'essai :	Vérifier la conformité aux dispositions de A.1.2 dans des conditions de température basse.
Références :	Publication CEI 68-2-1, quatrième édition 1974 : Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique. Deuxième partie : essais, essai Ad : froid, pour un jaugeur (spécimen) dissipant de l'énergie avec variation lente de la température. Les informations de base concernant les essais de froid sont données dans la Publication CEI 68-3-1, première édition, 1974 et premier complément 68-3-1A, 1978, Partie 3 : Informations de base, Section 1 : essais de froid et de chaleur sèche. Les informations générales de base concernant les essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique sont données dans la Publication CEI 68-1, quatrième édition 1978.
Procédure d'essai en bref :	L'essai consiste en une exposition du jaugeur à la température de - 25 °C (classes I) dans des conditions d'air calme pendant une période de 2 heures après que le jaugeur ait atteint la stabilité de température. Le jaugeur doit être essayé à deux hauteurs (h_{min} et h_{max}) (ou hauteurs simulées). * à la température de référence de 20 °C après conditionnement * à la température de - 25 °C, deux heures après obtention de la stabilité de température * après retour du jaugeur à la température de référence de 20 °C.
Sévérité de l'essai :	1) Température : niveau de sévérité 3 : - 25 °C 2) Durée de l'essai : 2 heures
Nombre de cycles d'essai :	Un cycle
Variations maximales admises :	Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu. Toutes les erreurs doivent être à l'intérieur des erreurs maximales tolérées.

A.4.3 Essai cyclique de chaleur humide

Méthode d'essai :	Essai cyclique de chaleur humide (avec condensation)
Objet de l'essai :	Vérifier la conformité aux dispositions de A.1.2 dans des conditions d'humidité élevée combinée avec des variations cycliques de température.
Références :	Publication CEI 68-2-30, quatrième édition 1980 : Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique. Deuxième partie : essais, essai Db : essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 heures + 12 heures), variante 1. Les informations de base concernant les essais de chaleur humide sont données dans la Publication CEI 68-2-28 : Guide pour les essais de chaleur humide, seconde édition, 1980.
Procédure d'essai en bref :	L'essai consiste en une exposition du jaugeur à des variations cycliques de température entre 25 °C et la température haute de 55 °C (classes I) en maintenant l'humidité relative au dessus de 95 % pendant les phases à basse température et à 93 % pendant les phases à la température haute. La condensation devrait se produire sur le jaugeur pendant la montée en température. Une période de stabilisation normale avant, et une reprise après l'exposition cyclique, sont spécifiées dans la Publication CEI 68-2-30. L'instrument n'est pas sous tension lors de l'application du facteur d'influence.
Sévérité de l'essai :	1) Température maximale : niveau de sévérité 2 : 55 °C 2) Humidité : > 93 % 3) Durée de l'essai : 24 heures
Nombre de cycles d'essai :	Deux cycles
Variations maximales admises :	Après l'application du facteur d'influence et après la reprise : - toutes les fonctions doivent opérer comme prévu. - toutes les erreurs doivent être à l'intérieur des erreurs maximales tolérées.

A.4.6 Susceptibilité électromagnétique

Méthode d'essai : Champs électromagnétiques (rayonnés)

Objet de l'essai : Vérifier la conformité aux dispositions de A.1.2 dans des conditions de champs électromagnétiques.

Références : Publication CEI 801-3 (en révision en1995)

Procédure d'essai en bref : Le jaugeur doit être exposé à des champs électromagnétiques d'intensité spécifiée par le niveau de sévérité.
L'intensité de champ peut être obtenue de différentes manières :

- la "stripline" est utilisée aux basses fréquences (en dessous de 30 Mhz ou dans certains cas de 150 Mhz) pour les petits jaugeurs,
- le fil de grande longueur est utilisé aux basses fréquences (en dessous de 30 Mhz) pour les jaugeurs de plus grande dimension,
- les antennes dipôles ou les antennes à polarisation circulaire placées à 1 m du jaugeur sont utilisées aux hautes fréquences.

L'intensité de champ spécifiée doit être établie avant l'essai réel (sans que le jaugeur soit dans le champ).
Le champ doit être engendré suivant deux polarisations orthogonales et l'étendue de fréquence doit être parcourue lentement. Si on utilise, pour engendrer le champ électromagnétique, des antennes à polarisation circulaire (antennes en spirale logarithmique ou antennes hélicoïdales), il n'est pas nécessaire de modifier la position des antennes.
Quand l'essai est effectué en chambre blindée afin de satisfaire aux lois internationales qui interdisent les interférences en matière de communications radio, il faut faire attention aux réflexions sur les parois.
Un blindage anéchoïque peut être nécessaire.

Sévérités de l'essai :

Etendue de fréquence Intensité du champ	26-500 Mhz 3 V/m	500-1000 Mhz 1 V/m
Modulation	80 % AM, 1 kHz onde sinusoïdale	

Variations maximales admises : Pendant la perturbation, soit l'instrument ne doit pas présenter de défaut significatif, soit il doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif invalidant la mesure.

A.4.4 Vibrations aléatoires

Méthode d'essai : Vibrations aléatoires

Objet de l'essai : Vérifier la conformité aux dispositions de A.1.2 dans des conditions de vibrations aléatoires.

Procédure d'essai en bref : L'essai consiste en une exposition au niveau de vibrations pendant un temps suffisamment long pour tester les différentes fonction du jaugeur pendant l'exposition. Le jaugeur doit, tour à tour, être testé selon trois axes perpendiculaires entre eux, monté sur un support rigide par les moyens de montage qui lui sont propres.
Le jaugeur est monté de telle façon que la force de gravitation agisse dans la même direction qu'en utilisation normale.

NIVEAU DE SEVERITE	2	
Etendue de fréquences totale	10-150	Hz
Niveau efficace totale	7	$m.s^{-2}$
Niveau DSA 10-20 Hz	1	$m^2.s^{-3}$
Niveau DSA 20-150 Hz	- 3	dB/octave
Nombre d'axes	3	
Durée par axe	Deux minutes dans chaque mode fonctionnel comme défini dans la Recommandation appropriée ou plus longtemps si nécessaire afin d'achever le mesurage	

Variations maximales admises : Après l'application du facteur d'influence et après la reprise :

- toutes les fonctions doivent opérer comme prévu,
- toutes les erreurs doivent être à l'intérieur des erreurs maximales tolérées.

A.4.5 Décharges électrostatiques

Méthode d'essai :	Décharges électrostatiques (DES)
Objet de l'essai :	Vérifier la conformité aux dispositions de A.1.2 dans des conditions de décharges électrostatiques directes et indirectes.
Références :	Publication CEI 801-2 (1991)
Procédure d'essai en bref :	Une capacité de 150 pF est chargée par une source de tension continue convenable. La capacité est ensuite déchargée à travers le jaugeur en reliant une borne à la terre (châssis) et l'autre, par l'intermédiaire d'une résistance de 330 ohms, aux surfaces qui sont normalement accessibles à l'opérateur. L'essai inclut la méthode de pénétration de peinture si approprié. Pour les décharges directes, la méthode de décharge dans l'air est à utiliser quand la méthode de décharge par contact ne peut s'appliquer.
Sévérités de l'essai :	8 kV pour les décharges dans l'air 6 kV pour les décharges par contact
Nombre de cycles d'essai :	En chaque point d'essai, au moins dix décharges directes doivent être appliquées à des intervalles de temps d'au moins dix secondes entre décharges, pendant un même mesurage ou mesurage simulé. Pour les décharges indirectes, dix décharges au total doivent être appliquées sur le plan de couplage horizontal, et dix décharges au total pour les diverses positions du plan de couplage vertical.
Variations maximales admises :	Pendant la perturbation, soit l'instrument ne doit pas présenter de défaut significatif, soit il doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif invalidant la mesure.

A.4.7 Perturbations applicables aux instruments alimentés par batterie d'un véhicule automobile.

Dispositions générales : En cas de sous-tensions ou de surtensions, toutes les erreurs doivent être à l'intérieur des erreurs maximales tolérées tant que l'instrument fonctionne.

La sous-tension ou la surtension est appliquée pendant tout le mesurage ou partie du mesurage.

Dispositions applicables aux instruments alimentés par la batterie d'un véhicule :

Les impulsions d'essais 1, 2 et 3 prévues par la partie pertinente de ISO 7637 ou R 13.002 *Perturbations électriques par conduction et par couplage* Partie 2 : *Véhicules utilitaires à tension nominale de 24 V,* sont appliquées aux divers niveaux de sévérité prévus par cette norme.

Les impulsions sont répétées le temps nécessaire à l'essai.

B. Essai d'endurance : L'essai devra être réalisé dans des conditions suffisamment représentatives de l'utilisation du jaugeur.