

---

---

**Véhicules routiers — Méthodes  
d'essai d'un véhicule soumis à  
des perturbations électriques  
par rayonnement d'énergie  
électromagnétique en bande étroite —**

**Partie 4:  
Méthode d'injection de courant (BCI)**

*Road vehicles — Vehicle test methods for electrical disturbances from  
narrowband radiated electromagnetic energy —*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9d53c1b8-5d74-4d5d-b0e1-0bffd36858/iso-11451-4-2013>  
**Part 4: Bulk current injection (BCI)**



**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 11451-4:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9d53c1b8-5db4-4d5d-b0e1-0bffd8a36858/iso-11451-4-2013>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2013

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Conditions d'essai</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b> <b>Description et spécification de l'équipement d'essai</b> .....	<b>2</b>
5.1    Système BCI.....	2
5.2    Instrumentation.....	2
5.3    Montage d'essai.....	2
<b>6</b> <b>Mode opératoire d'essai</b> .....	<b>2</b>
6.1    Plan d'essai.....	2
6.2    Méthodes d'essai.....	2
6.3    Rapport d'essai.....	4
<b>Annexe A (normative) Méthode d'étalonnage de la pince d'injection de courant</b> .....	<b>5</b>
<b>Annexe B (normative) Méthode d'étalonnage de la pince de mesure du courant</b> .....	<b>7</b>
<b>Annexe C (informative) Niveau de sévérité d'essai associés à la classification des états de performance de fonctionnement (CEPF)</b> .....	<b>8</b>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 11451-4:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9d53c1b8-5db4-4d5d-b0e1-0bffd36858/iso-11451-4-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9d53c1b8-5db4-4d5d-b0e1-0bffd36858/iso-11451-4-2013>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/CEI, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2, [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou sur la liste ISO des déclarations de brevets reçus, [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents).

Les éventuelles appellations commerciales utilisées dans le présent document sont données pour information à l'intention des utilisateurs et ne constituent pas une approbation ou une recommandation.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, sous-comité SC 3, *Équipement électrique et électronique*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 11451-4:2006), qui a fait l'objet d'une révision technique. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9d53c1b8-5db4-4d5d-b0e1-0bffd36858/iso-11451-4-2013>

L'ISO 11451 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Véhicules routiers — Méthodes d'essai d'un véhicule soumis à des perturbations électriques par rayonnement d'énergie électromagnétique en bande étroite*:

- *Partie 1: Principes généraux et terminologie*
- *Partie 2: Sources de rayonnement hors du véhicule*
- *Partie 3: Simulation des émetteurs embarqués*
- *Partie 4: Méthode d'injection de courant (BCI)*

# Véhicules routiers — Méthodes d'essai d'un véhicule soumis à des perturbations électriques par rayonnement d'énergie électromagnétique en bande étroite —

## Partie 4: Méthode d'injection de courant (BCI)

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 11451 spécifie les méthodes d'essai relatives à la méthode d'injection de courant (méthode BCI, de l'anglais «*bulk current injection*»), utilisables lors des examens d'immunité électromagnétique des composants électroniques des voitures particulières et des véhicules utilitaires, quel que soit le mode de propulsion (par exemple moteur à allumage commandé, moteur diesel, moteur électrique). Les perturbations électromagnétiques prises en compte dans la présente partie de l'ISO 11451 sont limitées à des champs électromagnétiques continus en bande étroite.

L'ISO 11451-1 donne les définitions, l'usage pratique et les principes de base des méthode d'essai.

### 2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables à son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 11451-1:2005, *Véhicules routiers — Méthodes d'essai d'un véhicule soumis à des perturbations électriques par rayonnement d'énergie électromagnétique en bande étroite — Partie 1: Principes généraux et terminologie*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 11451-1 s'appliquent.

### 4 Conditions d'essai

La gamme de fréquences applicable pour la méthode BCI est comprise entre 1 MHz et 400 MHz. La gamme de fréquences de la méthode BCI est une fonction directe de la caractéristique de la pince de courant. Plus d'un type de pince de courant peut être nécessaire pour couvrir la gamme de fréquences applicable.

Les utilisateurs doivent spécifier le ou les niveaux de sévérité d'essai sur la gamme de fréquences. Des suggestions de niveaux de sévérité d'essai figurent dans l'[Annexe C](#). Ces niveaux de sévérité d'essai sont exprimés en termes de valeur efficace équivalente d'une onde non modulée.

Les conditions d'essai normalisées sont données dans l'ISO 11451-1 pour les éléments suivants:

- température d'essai;
- tension d'alimentation;
- modulation;
- temps d'exposition;

- tailles des pas de fréquence;
- définition des niveaux de sévérité d'essai;
- qualité du signal d'essai.

## 5 Description et spécification de l'équipement d'essai

### 5.1 Système BCI

La méthode BCI vise à réaliser des essais d'immunité en créant des signaux de perturbation directement dans le faisceau de câblage par l'intermédiaire d'une pince d'injection de courant. La pince d'injection de courant est un transformateur de courant traversé par les câbles de l'équipement soumis à essai (dispositif soumis à essai, ou DSE). Les essais d'immunité sont réalisés en faisant varier le niveau de sévérité d'essai et la fréquence de la perturbation produite.

La méthode BCI doit être effectuée sur chaque système individuel monté sur le véhicule.

### 5.2 Instrumentation

La [Figure 1](#) présente un exemple de configuration d'essai de la méthode BCI.

Une pince d'injection ou un groupe de pinces à même de fonctionner sous la gamme de fréquences d'essai sont requis pour créer une interface avec l'équipement d'essai du DSE. La pince doit être à même de résister à une puissance d'entrée continue au-dessus de la gamme de fréquences d'essai, quelle que soit la charge du système.

La pince ou le groupe de pinces de mesure du courant doivent être à même de fonctionner sous toute la gamme de fréquences de l'essai. La ou les pinces de mesure du courant doivent se refermer sur l'impédance de charge à laquelle elles sont étalonnées.

### 5.3 Montage d'essai

Il convient que le véhicule soit soumis à essai tel que construit; aucun raccordement supplémentaire à la masse n'est autorisé. Il convient de réaliser les essais dans une enceinte blindée.

La distance entre le véhicule et toutes les autres structures conductrices, telles que parois d'enceinte blindée (à l'exception du plan de masse sous le véhicule), doit être au minimum de 0,5 m.

## 6 Mode opératoire d'essai

### 6.1 Plan d'essai

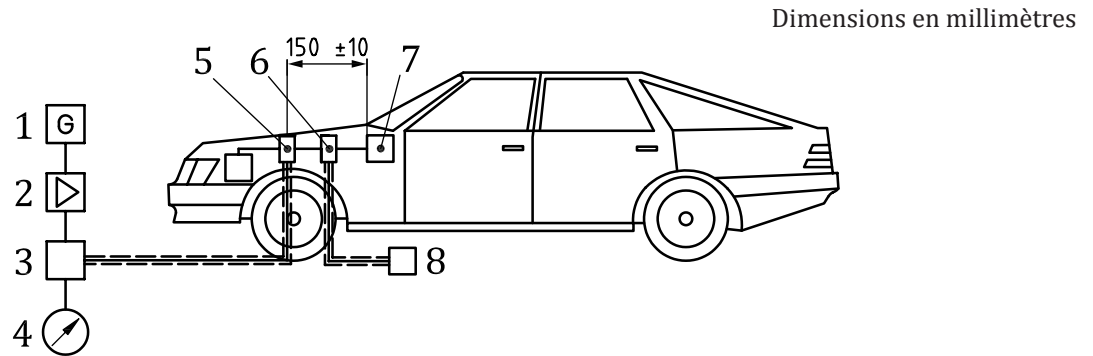
Avant d'effectuer les essais, un plan d'essai doit être élaboré; il doit comprendre les points d'essai de l'interface, le mode de fonctionnement relatif au DSE, les critères d'acceptation qui concernent le DSE, toutes les instructions particulières et les écarts par rapport à l'essai normalisé. Chaque DSE doit être soumis à essai dans les conditions les plus représentatives, c'est-à-dire au minimum dans le mode d'attente et dans un mode où tous les actionneurs peuvent être excités.

### 6.2 Méthodes d'essai

**ATTENTION** — Des tensions et champs dangereux peuvent exister dans la zone d'essai. On doit s'assurer du respect des exigences relatives à la limitation de l'exposition des personnes à l'énergie RF.

Les deux méthodes d'essai suivantes sont relatives à la méthode BCI: méthode de substitution et méthode en boucle fermée (voir [6.2.1](#) et [6.2.2](#) respectivement).

Dans les deux méthodes d'essai, le matériel d'essai doit être connecté de manière similaire aux données de la [Figure 1](#).



### Légende

- 1 générateurs de signaux
- 2 amplificateur à large bande
- 3 coupleur directionnel RF 50  $\Omega$
- 4 dispositif de mesure du niveau de puissance RF ou équivalent
- 5 pince d'injection RF
- 6 pince de mesure de courant RF (requis pour méthode en boucle fermée, en option pour méthode de substitution)
- 7 DSE
- 8 analyseur de spectre ou équivalent (requis pour méthode en boucle fermée, en option pour méthode de substitution)

NOTE Il est recommandé que des ferrites appropriées soient placés sur les câbles coaxiaux reliés aux pinces d'injection et de mesure du courant.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9d53c1b8-5db4-4d5d-b0e1-0bffd3a36858/iso-11451-4-2013>

**Figure 1 — Exemple de configuration d'essai pour la méthode BCI**

### 6.2.1 Méthode de substitution

Cette méthode est fondée sur l'utilisation de la puissance incidente comme paramètre de référence utilisé pour l'étalonnage et l'essai.

Avec cette méthode, le niveau d'essai spécifique (courant, tension ou puissance) doit être étalonné avant l'essai réel.

L'essai est effectué en soumettant le DSE aux signaux d'essai sur la base des valeurs étalonnées déterminées préalablement dans le plan d'essai.

Les mesurages obtenus par cette méthode peuvent être affectés par le couplage entre la pince d'injection et le faisceau de câbles ainsi que par l'énergie réfléchie.

Installer la pince d'injection du courant autour du faisceau à  $(150 \pm 10)$  mm du connecteur ou autour de la borne de sortie du DSE en cours d'essai sur le véhicule.

Lorsque le faisceau contient un certain nombre de branches reliées au DSE, il convient de répéter l'essai, la ou les pinces d'injection de courant étant serrées autour de chaque branche, à  $(150 \pm 10)$  mm de l'extrémité de la branche. Dans ces conditions d'essais, la pince de mesure du courant, si elle est utilisée, doit être laissée à sa distance précédente du DSE.

En utilisant le niveau de puissance incidente étalonné au préalable (voir [Annexe A](#)), rechercher les événements sur la gamme de fréquences de la pince d'injection.

Pour chaque événement, enregistrer la puissance incidente la plus faible vers la pince en tant que seuil d'immunité, même si l'on trouve cette puissance avec la pince d'injection placée dans différentes positions à différentes fréquences.

Une pince de mesure du courant peut être installée, en option, entre la pince d'injection de courant et le DSE. Elle peut fournir des informations complémentaires utiles mais également peut modifier les conditions d'essai. Lorsque cette pince est utilisée, le courant mesuré ne peut pas être utilisé pour déterminer les performances du DSE; mais il convient de le conserver et de l'utiliser au cours de l'enquête sur la cause des événements et les variations des conditions d'essai après avoir apporté des modifications au système.

### 6.2.2 Méthode en boucle fermée

La RF appliquée à la pince d'injection de courant doit être augmentée

- jusqu'à ce que soit atteint le niveau de courant d'essai maximal prédéterminé, mesuré en utilisant la pince de mesure du courant, ou
- jusqu'à ce que soit atteinte la puissance incidente maximale (définie dans le plan d'essai) au niveau de la pince d'injection.

La pince de mesure du courant doit être étalonnée en utilisant la méthode présentée à l'[Annexe B](#).

Enregistrer le seuil de susceptibilité en fonction de la fréquence.

### 6.3 Rapport d'essai

En fonction des exigences du plan d'essai, il doit être établi un rapport d'essai donnant tous les renseignements relatifs à l'équipement d'essai, au site d'essai, aux systèmes soumis à essai, aux fréquences, aux niveaux de puissance et aux interactions des systèmes, ainsi que toute autre information pertinente concernant l'essai.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9d53c1b8-5db4-4d5d-b0e1-0bffd36858/iso-11451-4-2013>



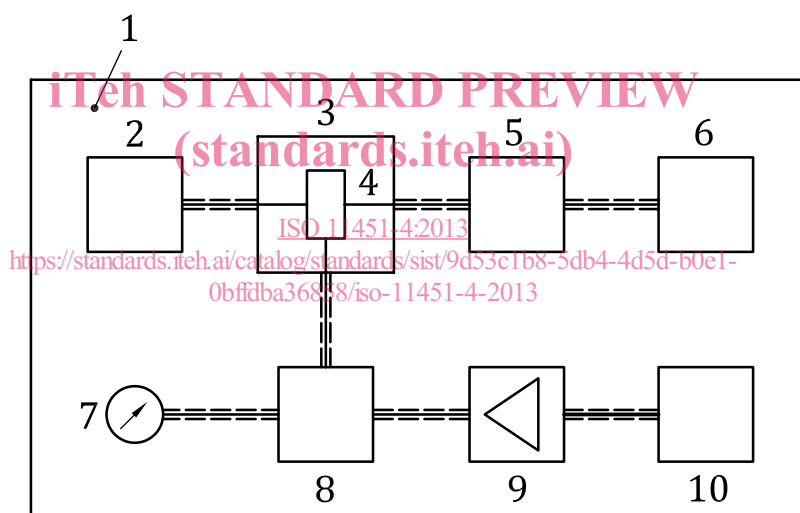
## Annexe A (normative)

### Méthode d'étalonnage de la pince d'injection de courant

Afin de déterminer le courant injecté circulant, on effectue la mesure de la puissance incidente dans le dispositif d'étalonnage. La [Figure A.1](#) présente un exemple de configuration de l'équipement d'essai pour l'étalonnage de la pince d'injection de courant.

Monter la pince d'injection sur le centre du dispositif d'étalonnage (voir [Figure A.2](#)) et, tout en balayant la gamme de fréquences d'essai, contrôler la puissance incidente requise pour atteindre le niveau de courant où l'essai peut être réalisé.

Une autre méthode consiste à installer la pince d'injection du courant dans le dispositif d'étalonnage, lorsque le système a été entièrement soumis à essai et toutes les données enregistrées. Pour chaque fréquence faisant apparaître un événement, les niveaux de puissance incidente enregistrés sont appliqués à la pince. Les courants qui sont alors observés dans le dispositif d'étalonnage sont ceux auxquels les événements apparaissent dans le système.



#### Légende

- 1 enceinte blindée
- 2 charge coaxiale 50  $\Omega$ , VSWR 1,2:1 max
- 3 dispositif d'étalonnage
- 4 pince d'injection
- 5 atténuateur 50  $\Omega$
- 6 analyseur de spectre ou équivalent
- 7 dispositif de mesure du niveau de puissance RF (deux dispositifs sont nécessaires)
- 8 coupleur bidirectionnel RF 50  $\Omega$  (avec un coefficient de découplage minimal de 30 dB)
- 9 amplificateur à large bande avec une impédance de sortie de 50  $\Omega$
- 10 générateur de signaux RF

**Figure A.1 — Exemple de configuration d'étalonnage de la pince d'injection de courant**