

Cinquième édition  
2020-07

---

---

---

**Produits pétroliers — Détermination  
de la qualité d'inflammabilité des  
carburants pour moteurs diesel —  
Méthode cétane**

*Petroleum products — Determination of the ignition quality of diesel  
fuels — Cetane engine method*

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 5165:2020](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/86e1a8a4-9fc3-462a-8b22-d55163fdb1ce/iso-5165-2020>



Numéro de référence  
ISO 5165:2020(F)

© ISO 2020

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 5165:2020](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/86e1a8a4-9fc3-462a-8b22-d55163fdb1ce/iso-5165-2020>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

	Page
<b>Avant-propos</b>	<b>v</b>
<b>1 Domaine d'application</b>	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b>	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b>	<b>2</b>
<b>4 Principe</b>	<b>4</b>
<b>5 Réactifs et produits de référence</b>	<b>4</b>
<b>6 Unité d'essai de cétane</b>	<b>6</b>
<b>7 Échantillonnage et préparation de l'échantillon</b>	<b>9</b>
<b>8 Réglages de base du moteur et des instruments et conditions opératoires standard</b>	<b>9</b>
8.1 Installation de l'équipement et de l'instrumentation du moteur	9
8.2 Régime de rotation du moteur	9
8.3 Calage de la distribution	9
8.4 Levée de soupape	10
8.5 Calage de la pompe d'injection	10
8.6 Pression à l'entrée de la pompe d'injection	10
8.7 Sens de rotation du moteur	10
8.8 Calage de l'injection	10
8.9 Pression d'ouverture de l'injecteur	10
8.10 Débit d'injection	10
8.11 Température de passage du liquide de refroidissement dans l'injecteur	10
8.12 Jeu aux soupapes	10
8.13 Pression d'huile	11
8.14 Température d'huile	11
8.15 Température du liquide de refroidissement du cylindre	11
8.16 Température de l'air admission	11
8.17 Délai d'inflammation élémentaire	11
8.18 Niveau du liquide de refroidissement du cylindre	11
8.19 Niveau du lubrifiant du carter moteur	11
8.20 Pression interne dans le carter	11
8.21 Contre-pression échappement	11
8.22 Résonance de l'échappement et du reniflard du carter	11
8.23 Dépassement du piston	12
8.24 Tension des courroies	12
8.25 Pression d'ouverture ou de déclenchement de l'injecteur	12
8.26 Profil de jet d'injecteur	12
8.27 Indexation du relevé de volant	12
8.27.1 Généralités	12
8.27.2 Réglage de base du piston plongeur	12
8.27.3 Réglage du tambour et de l'échelle du micromètre du relevé de volant	12
8.27.4 Réglage du relevé de volant	13
8.28 Pression de compression de base	13
8.29 Niveau du lubrifiant dans la pompe à huile	13
8.30 Niveau d'huile du système de contrôle d'avance à l'injection	14
8.31 Réglage des capteurs de référence	14
8.32 Réglage du jeu du capteur de levée d'aiguille	14
<b>9 Qualification du moteur</b>	<b>14</b>
9.1 Conformité du moteur	14
9.2 Vérification du moteur avec les carburants de contrôle	14
9.3 Contrôle en cas de non-conformité	15
<b>10 Mode opératoire</b>	<b>15</b>
10.1 Généralités	15

10.2	Introduction de l'échantillon .....	15
10.3	Débit du carburant.....	15
10.4	Réglage de l'avance à l'injection.....	16
10.5	Délai d'inflammation .....	16
10.6	Stabilisation.....	16
10.7	Relevé de volant.....	16
10.8	Carburant de référence n° 1 .....	16
10.9	Carburant de référence n° 2 .....	17
10.10	Nombre de mélanges de carburants de référence.....	17
10.11	Répétition des relevés.....	17
<b>11</b>	<b>Calculs.....</b>	<b>18</b>
<b>12</b>	<b>Expression des résultats.....</b>	<b>20</b>
<b>13</b>	<b>Fidélité .....</b>	<b>20</b>
13.1	Généralités.....	20
13.2	Répétabilité, $r$ .....	20
13.3	Reproductibilité, $R$ .....	20
13.4	Fondement de la fidélité .....	20
<b>14</b>	<b>Rapport d'essai .....</b>	<b>21</b>
<b>Bibliographie .....</b>		<b>22</b>

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 5165:2020](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/86e1a8a4-9fc3-462a-8b22-d55163fdb1ce/iso-5165-2020>

## 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 suivies pour élaborer ce document et celles prévues pour sa maintenance sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il est recommandé, en particulier, que les différents critères d'approbation nécessaires pour les différents types de documents ISO soient notés. Ce document a été rédigé conformément aux règles de rédaction des Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [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 de tout droit de brevet identifié pendant l'élaboration du document seront dans l'Introduction et/ou dans la liste ISO de déclarations de brevets reçues (voir [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)).

Tout nom commercial utilisé dans ce document est donné à titre informatif pour la commodité des utilisateurs et ne constitue aucunement une approbation.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques ISO liés à l'évaluation de conformité, aussi bien que pour des informations concernant l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC relatifs aux Obstacles Techniques au Commerce (OTC) voir: <https://www.iso.org/iso/foreword.html>.

Le présent document a été élaborée par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et connexes, combustibles et lubrifiants d'origine synthétique ou biologique*, en collaboration avec le Comité Technique CEN/TC 19, *Carburants et combustibles gazeux et liquides, lubrifiants et produits connexes, d'origine pétrolière, synthétique et biologique*, selon l'accord sur la coopération technique entre le CEN et l'ISO (accords de Vienne).

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième (ISO 5165:2017), qui fait l'objet d'une révision technique. Elle s'aligne sur l'ASTM D613. Les principales modifications apportées à la dernière édition consistent en:

- introduction d'exigences pour les carburants de référence primaires (CRP), les carburants de référence secondaires (CRS) et les carburants de contrôle;
- introduction d'un nouveau carburant de référence à faible indice de cétane, le pentaméthylheptane (PMH), en alternative à l'heptaméthylnonane (HMN);
- de Nouvelles exigences de reporting.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).



# Produits pétroliers — Détermination de la qualité d'inflammabilité des carburants pour moteurs diesel — Méthode cétane

**AVERTISSEMENT — L'utilisation du présent document implique l'intervention de produits, d'opérations et d'équipements à caractères dangereux. Le présent document n'a pas la prétention d'aborder tous les problèmes de sécurité concernés par son usage. Il est de la responsabilité des utilisateurs de ce document de prendre les mesures appropriées pour assurer la sécurité et préserver la santé du personnel avant l'application du document.**

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode de détermination de la qualité d'inflammabilité des carburants pour moteurs diesel, exprimés sur une échelle arbitraire d'indice de cétane (IC), en utilisant un moteur monocylindre diesel à injection indirecte fonctionnant selon un cycle quatre temps et à taux de compression variable. L'indice de cétane est déterminé à vitesse de rotation constante, sur un moteur d'essai à allumage par compression et à préchambre de combustion. Cependant, la relation entre la performance obtenue sur moteur d'essai et le comportement sur moteur de taille réelle, à régime de rotation et charge variable, n'est pas complètement comprise.

Le présent document s'applique dans la gamme d'indices de cétane (IC) allant de 0 à 100, mais les essais classiques se font entre 30 et 65 d'IC. Une étude interlaboratoires, réalisée par le CEN en 2013 (10 échantillons dans l'intervalle 52,4 – 73,8 d'IC) [3], a confirmé que les diesel paraffiniques produits par synthèse ou par hydrotraitements, d'une teneur en esters méthyliques d'acides gras s'élevant jusqu'à 7 % (V/V), pouvaient être soumis à essai suivant cette méthode d'essai et que la fidélité est comparable aux carburants conventionnels.

Cet essai peut être utilisé pour des carburants non conventionnels comme des produits de synthèse ou des huiles végétales. Toutefois, la fidélité pour ces produits n'a pas été établie et la relation n'est pas complètement comprise entre la performance de ses produits et le comportement sur moteur de taille réelle.

Les échantillons dont les propriétés de fluide interféreraient avec l'écoulement par gravité entre le réservoir et la pompe ou avec le débit au travers du nez de l'injecteur, ne peuvent être soumis à essai selon cette méthode.

**NOTE** Le présent document définit les conditions opératoires en unités S.I. mais les mesures du moteur sont définies en pouces (in) ou en degrés Fahrenheit car ce sont les unités historiques utilisées pour la construction de l'équipement, et certaines des références du présent document donnent ainsi ces unités et d'autres non S.I. entre parenthèses.

## 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. 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 3170, *Produits pétroliers liquides — Échantillonnage manuel*

ISO 3171, *Produits pétroliers liquides — Échantillonnage automatique en oléoduc*

ISO 3696, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*

ISO 4787, *Verrerie de laboratoire — Instruments volumétriques — Méthodes de vérification de la capacité et d'utilisation*

ASTM D613, *Standard Test Method for Cetane Number of Diesel Fuel Oil*

ASTM D3703, *Test Method for Hydroperoxide Number of Aviation Turbine Fuels, Gasoline and Diesel Fuels*

ASTM E832-81, *Standard Specification for Laboratory Filter Papers*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent.

L'ISO et la CEI tiennent à jour des bases de données terminologiques pour la normalisation aux adresses suivantes:

- Plateforme ISO de navigation en ligne: consultable sur <https://www.iso.org/obp>
- Electropedia IEC: consultable sur <http://www.electropedia.org/>

#### 3.1

##### indice de cétane

**IC**

mesure de la performance d'allumage d'un carburant diesel obtenue en la comparant aux carburants de référence lors d'un essai de moteur normalisé

Note 1 à l'article: On entend par performance d'allumage le *délai d'inflammation du carburant* (3.3), tel qu'il est déterminé sur un moteur d'essai normalisé dans des conditions contrôlées de débit du carburant, de *calage d'injection* (3.4) et de *taux de compression* (3.2).

#### 3.2

##### taux de compression

rapport du volume de la chambre de combustion, y compris la préchambre, avec le piston au point mort bas (p.m.b.), sur le même volume avec le piston étant au point mort haut (p.m.h.)

#### 3.3

##### délai d'inflammation

période entre le début de l'injection de carburant et le début de la combustion, exprimé en degrés d'angle de rotation du vilebrequin

#### 3.4

##### calage d'injection

avance à l'injection

temps dans le cycle de combustion auquel l'injection de carburant dans la chambre de combustion est initiée, mesuré en degrés d'angle vilebrequin

#### 3.5

##### relevé de volant

valeur numérique arbitraire, liée au taux de compression (3.2) et obtenue sur une échelle micrométrique, indiquant la position du piston plongeur qui fixe le volume de la chambre de précombustion du moteur

#### 3.6

##### compteur de cétane

compteur de délai d'inflammation

instrument électronique qui affiche le *calage d'injection* (3.4) et le *délai d'inflammation* (3.3) obtenus des impulsions d'entrée de multiples capteurs

Note 1 à l'article: Trois types d'appareils ont été approuvés pour être utilisés comme compteurs de cétane. Ceux-ci sont (avec l'année d'introduction entre parenthèse) le Mark II Ignition Delay Meter (1974), le Dual Digital Cetane Meter (1990) et l'XCP Cetane Panel (2014).

**3.7****pression d'ouverture de l'injecteur**

pression du carburant qui dépasse la résistance du ressort qui maintient normalement en position fermée l'aiguille de l'injecteur et qui oblige ainsi cette aiguille à se soulever et à émettre un jet de carburant au travers de la buse

**3.8****capteur de référence**

transducteurs ou capteurs optiques montés sur le volant du moteur et déclenché(s) par un indicateur du volant, utilisé(s) pour établir une référence de t.d.c. (point mort haut) et une base de temps pour l'étalonnage du *compteur de cétane* ([3.6](#))

**3.9****capteur d'injection**

capteur qui détecte le mouvement de l'aiguille d'injecteur et qui indique, de ce fait, le début de l'injection

**3.10****capteur de combustion**

capteur de pression exposé à la pression du cylindre dans le but d'indiquer le début de la combustion

**3.11****carburant de référence primaire****CRP**

hexadécane (*n*-cétane), heptaméthylnonane (HMN), pentaméthylheptane (PMH) et mélange binaire de *n*-cétane avec soit du HMN soit du PMH, exprimé en pourcentage en volume

Note 1 à l'article: Ces CRP définissent dorénavant l'échelle d'IC selon les [Formules \(1\)](#) et [\(2\)](#):

$$CN = P_r + 0,15 P_{HMN} \quad (1)$$

$$CN = P_r + 0,163 P_{PMH} \quad (2)$$

où

[ISO 5165:2020](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/86ela8a4-9fc3-462a-8b22-d55163fdb1ce/iso-5165-2020>

$P_r$  est le pourcentage de *n*-cétane dans le mélange binaire;

$P_{HMN}$  est le pourcentage de HMN dans le mélange binaire;

$P_{PMH}$  est le pourcentage de PMH dans le mélange binai.

Note 2 à l'article: L'alphanéthynaphtalène (1-méthynaphtalène), à l'état pur, était à l'origine défini comme le 0 et le *n*-cétane (hexadécane) à 100 sur l'échelle d'indice de cétane, les mélanges des deux produits chimiques étant utilisés pour les valeurs intermédiaires. L'alphanéthynaphtalène a été remplacé en 1962 par l'HMN comme produit de référence bas, avec une valeur attribuée de 15, celui-ci étant plus facilement disponible et l'expérience ayant montré qu'il avait une meilleure stabilité au stockage. Le PMH, second produit à faible indice de cétane comme alternative à l'HMN, d'une valeur assignée de 16,3, a été introduit en 2018 pour permettre l'utilisation d'un produit de pureté supérieure et plus accessible.

**3.12****carburant de référence secondaire****CRS**

mélange, exprimé en pourcentage en volume, de deux mélanges d'hydrocarbures, numérotés et appariés, désignés l'un par «carburant T» (indice de cétane élevé) et l'autre par «carburant U» (indice de cétane bas) où chaque lot de «carburant T» et de «carburant U», numéroté et apparié, a été évalué par le Diesel National Exchange Group (NEG) de l'ASTM, suivant des combinaisons variées, par comparaison à des mélanges de *carburants de référence primaires* ([3.11](#))

### 3.13

#### carburant de contrôle

carburant diesel ayant un *indice de cétane* (3.1) déterminé par un essai interlaboratoires, qui constitue un moyen pour un laboratoire individuel de contrôler la capacité d'une unité moteur spécifique à mesurer l'indice de cétane

## 4 Principe

L'indice de cétane d'un carburant diesel est déterminé en comparant, sur un moteur d'essai dans des conditions opératoires standards, ses caractéristiques de combustion avec celles de mélanges de carburants de référence ayant des indices de cétane connus. Cela est réalisé en utilisant la procédure par encadrement qui fait varier le taux de compression (relevé de volant) pour l'échantillon et chacun des deux carburants de référence d'encadrement afin d'obtenir un délai d'inflammation spécifique. Cela permet d'obtenir l'indice de cétane par interpolation à partir des relevés de volant.

## 5 Réactifs et produits de référence

**5.1 Liquide de refroidissement du cylindre**, de l'eau conforme à la qualité 3 de l'ISO 3696 doit être utilisée pour le refroidissement du cylindre dans les laboratoires où la température d'ébullition résultante est de  $100 \pm 2^\circ\text{C}$  ( $212 \pm 3^\circ\text{F}$ ). Utiliser de l'eau contenant de l'antigel commercial à base de glycol en quantité suffisante pour répondre aux spécifications en température d'ébullition lorsque l'altitude du laboratoire l'impose. Il est conseillé d'utiliser un produit commercial multi-fonctionnel de traitement de l'eau devrait être utilisé dans le liquide de refroidissement pour minimiser la corrosion et l'entartrage qui peuvent affecter les transferts thermiques et la qualité des résultats.

**5.2 Lubrifiant du carter moteur**, de l'huile de viscosité SAE 30<sup>[2]</sup> qui réponde à la classification de service de l'American Petroleum Institute (API) pour moteurs en cours ou compatible avec la classification de service API précédente doit être utilisée. Cette huile doit contenir un additif détergent et avoir une viscosité cinématique comprise entre  $9,3 \text{ mm}^2/\text{s}$  et  $12,5 \text{ mm}^2/\text{s}$  à  $100^\circ\text{C}$  ( $212^\circ\text{F}$ ), ainsi qu'un indice de viscosité d'au moins 85. Les huiles qui contiennent un améliorant d'indice de viscosité ne doivent pas être utilisées. Les huiles multigrades ne doivent pas être utilisées.

Il est suggéré de procéder à une vidange d'huile sur une périodicité de 50 heures de fonctionnement du moteur.

**5.3 Cétane comme CRP**, de l'hexadécane, qui répond aux exigences établies dans le [Tableau 1](#), doit être utilisé comme composant d'indice de cétane 100.

**IMPORTANT — Stocker et utiliser les CRP à des températures supérieures ou égales à  $20^\circ\text{C}$  pour éviter une solidification de l'hexadécane, dont le point de fusion est de  $18^\circ\text{C}$ .**

**5.4 Heptaméthylnonane comme CRP**, du 2, 2, 4, 4, 6, 8, 8-heptaméthylnonane, qui répond aux exigences établies dans le [Tableau 1](#), doit être utilisé comme composant d'indice de cétane 15.

**5.5 Pentaméthylheptane comme CRP**, du 2, 2, 4, 6, 6-pentaméthylheptane, qui répond aux exigences établies dans le [Tableau 1](#), doit être utilisé comme composant d'indice de cétane 16,3.

**ATTENTION — Les CRP sont des produits combustibles et leurs vapeurs nocives.**

**Tableau 1 — Spécifications pour les carburants de référence primaires**

Propriété	Hexadécane	Heptaméthylnonane	Pentaméthylheptane	Méthode d'essai
Pureté, en g/kg, minimum	990	980	995	Chromatographie en phase gazeuse
Indice d'hydroperoxyde, en mg/kg comme O, maximum	5,0	5,0	5,0	ASTM D3703

**5.6 CRS**, consistant en mélanges volumétriques de deux carburants pour moteurs diesel, qui répondent aux exigences établies dans le [Tableau 2](#), et qui ont fait l'objet d'essais circulaires sur des moteurs étalonnés par un groupe d'essai officiel.

Il est souhaitable que le stockage des carburants «T» et «U» se fasse à des températures supérieures à 0 °C (32 °F) pour éviter une possible solidification, particulièrement pour le «carburant T». Avant d'utiliser un container stocké à basse température, il est bon de le porter à une température d'au moins 14 °C (57 °F) au-dessus de son point de trouble. Il convient de le maintenir à cette température pendant au moins 30 min, puis d'homogénéiser parfaitement son contenu.

NOTE 1 Le point de trouble est déterminé en principe suivant l'ISO 3015.

Les mélanges de CRS sont classés par paires numérotées et ne sont pas interchangeables avec les mélanges CRS provenant d'autres lots.

**ATTENTION — Les CRS sont des produits combustibles et leurs vapeurs nocives.**

NOTE 2 Les mélanges de «carburant T» et de «carburant U» étalonnés sur moteur par le Diesel National Exchange Group de l'ASTM sont en général utilisés pour des essais de routine. Les données de l'étalonnage sont intégrées aux tableaux de mélange qui donnent les indices de cétane pour différents mélanges en pourcentage volumique de «carburant T» et de «carburant U».

**5.7 Carburants de contrôle**, consistant en des carburants pour moteurs diesel, de type distillat moyen, dont l'indice de cétane a été déterminé au moyen d'un essai interlaboratoires et qui répondent aux exigences établies dans le [Tableau 2](#).

**ATTENTION — Les carburants de contrôle sont des produits combustibles et leurs vapeurs nocives.**

**Table 2 — Spécifications pour les CRS et les carburants de contrôle**

Propriété	CRS		Carburants de contrôle		Méthode d'essai
	Carburant T	Carburant U	Bas	Elevé	
IC, minimum	73	19	38	50	ISO 5165
IC, maximum	76	22	42	55	ISO 5165
Indice d'hydroperoxyde, mg/kg comme maximum de O,	5,0	5,0	5,0	5,0	ASTM D3703