
**Plastiques — Production de fumées —
Détermination de la corrosivité des
effluents du feu —**

**Partie 1:
Lignes directrices**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Plastics — Smoke generation — Determination of the corrosivity of fire
effluents*

Part 1: Guidance

ISO 11907-1:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/493e435f-3346-46ba-b2be-6ba9585ad613/iso-11907-1-1998>



Avant-propos

Plastiques, sous-comité SC 4, Comportement au feu.

L'ISO 11907 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Production de fumées — Détermination de la corrosivité des effluents du feu*:

— *Partie 1: Lignes directrices*

— *Partie 2: Méthode statique*

— *Partie 3: Méthode dynamique de décomposition utilisant un four mobile*

— *Partie 4: Méthode dynamique de décomposition utilisant un radiateur conique*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 11907 est donnée uniquement à titre d'information.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11907-1:1998](#)

[6ba9585ad613/iso-11907-1-1998](#)

© ISO 1998

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation

Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Internet central@iso.ch

X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

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

Introduction

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 11907-1:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/493e435f-3346-46ba-b2be-6ba9585ad613/iso-11907-1-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/493e435f-3346-46ba-b2be-6ba9585ad613/iso-11907-1-1998>

Les effets corrosifs des produits de combustion constituent un facteur essentiel lors de l'évaluation de l'ampleur et du coût des dommages causés par le feu. Tous les effluents du feu, y compris la chaleur dégagée, présentent un certain degré de corrosivité. Les risques existants, pour qu'ils provoquent des dommages, dépendent d'une série de facteurs comprenant

- la vitesse de croissance du feu qui détermine les concentrations en effluents;

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11907-1:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/493e435f-3346-46ba-b2be-6ba9585ad613/iso-11907-1-1998>

Plastiques — Production de fumées — Détermination de la corrosivité des effluents du feu —

Partie 1: Lignes directrices

1 Domaine d'application

Le présent guide constitue la première partie d'une Norme internationale, ISO 11907, dont les autres parties décrivent une méthode d'essai statique et deux méthodes d'essai dynamiques. Pour le moment, le domaine d'application du présent guide se limite à ces trois méthodes d'essai telles que citées dans l'avant-propos.

Une fois que l'on aura acquis une expérience suffisante par le biais de ces méthodes d'essai et que l'on aura élaboré des dispositions relatives à la fidélité, il est prévu de réviser le présent guide et de redéfinir le domaine d'application de chacune des méthodes d'essai.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 11907. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 11907 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

CEI 695-5-1:1993, *Essais relatifs aux risques du feu — Partie 5: Évaluation des dommages potentiels de corrosion provoqués par les effluents du feu — Section 1: Guide général.*

CEI 695-5-2:1994, *Essais relatifs aux risques du feu — Partie 5: Évaluation des dommages potentiels de corrosion provoqués par les effluents du feu — Section 2: Principes de sélection et d'utilisation des méthodes d'essai.*

ISO 7384:1986, *Essais de corrosion en atmosphère artificielle — Prescriptions générales.*

ISO/TR 9122-1:1989, *Essais de toxicité des effluents du feu — Partie 1: Généralités.*

ISO 11845:1995, *Corrosion des matériaux et alliages — Principes généraux des essais de corrosion.*

ISO 11907-2:1995, *Plastiques — Production de fumées — Détermination de la corrosivité des effluents du feu — Partie 2: Méthode statique.*

ISO 11907-3:1998, *Plastiques — Production de fumées — Détermination de la corrosivité des effluents du feu — Partie 3: Méthode de décomposition dynamique utilisant un four mobile.*

ISO 11907-4:1998, *Plastiques — Production de fumées — Détermination de la corrosivité des effluents du feu — Partie 4: Méthode de décomposition dynamique utilisant un radiateur conique.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 11907, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1 corrosion: Réaction d'un matériau métallique avec son environnement, engendrant une modification mesurable du matériau et, éventuellement, une altération du fonctionnement d'une pièce métallique ou d'un système complet.

NOTE — Dans la plupart des cas, la réaction est électrochimique, alors que dans d'autres, elle peut être chimique (et non électrochimique) ou physique.

3.2 dommage de corrosion: Dommage physique et/ou chimique ou détérioration de fonctions, produit par action chimique.

3.3 cible de corrosion: Élément sensible utilisé pour déterminer le degré du dommage de corrosion, dans des conditions d'essai spécifiées.

NOTE — Cet élément peut être un produit, un composant ou un matériau de référence utilisé pour simuler ces derniers.

3.4 effluents du feu: Ensemble des gaz, et/ou aérosols (incluant les particules en suspension) dégagés par combustion ou pyrolyse.

3.5 modèle feu: Procédé de laboratoire, incluant l'appareillage, l'environnement et le mode opératoire, destiné à représenter une certaine étape d'un feu réel.

3.6 scénario feu: Description détaillée des conditions, y compris de l'environnement dans lesquelles se déroulent une ou plusieurs étapes d'un feu réel à un emplacement spécifique ou d'une simulation dans un essai en vraie grandeur, depuis la situation avant le début jusqu'à la fin de la combustion.

3.7 modélisation feu: Représentation mathématique d'un ou de plusieurs différents phénomènes interconnectés qui régissent le développement d'un feu.

4 Objectifs

Le présent document a pour objectif de fournir des recommandations sur l'applicabilité des essais permettant une mesure directe de la corrosivité des effluents engendrés par la combustion, décrits dans l'ISO 11907-2, l'ISO 11907-3 et l'ISO 11907-4.

Ces essais ont été mis au point pour améliorer les techniques d'évaluation de la corrosivité des matériaux en feu, par rapport à celles obtenues par les méthodes d'essai indirectes qui reposent sur des mesurages du pH ou de la conductivité électrique de solutions aqueuses des effluents engendrés par la combustion, ou sur la teneur en halogènes du matériau considéré (se reporter à la CEI 695-5-1 et à la CEI 695-5-2).

5 Scénarios feu

Ces dernières années, de grands progrès ont été faits dans l'analyse des effluents du feu. On sait que la composition du mélange des produits de combustion engendrés par les plastiques en feu dépend de la composition chimique du polymère et de ses additifs ainsi que des conditions ambiantes de ventilation et de température. Un certain nombre de facteurs importants pour classer les atmosphères de décomposition sont énumérés dans le tableau 1.

Un feu entraîne tout un ensemble complexe de phénomènes physico-chimiques étroitement liés. De ce fait, il est impossible de simuler tous les aspects d'un feu réel dans un appareillage à l'échelle du laboratoire. La question de la validité des modèles feux est un problème technique complexe, qui concerne tous les essais de feux.

Après l'allumage, le développement du feu peut se produire de différentes façons, selon les conditions environnementales et la disposition physique des matériaux combustibles. Un modèle général peut être établi pour les développements du feu à l'intérieur d'une pièce, à condition toutefois que la courbe générale température-temps corresponde à trois phases évolutives (voir figure 1).

La phase 1 correspond à la naissance du feu avant qu'il n'y ait combustion soutenue avec flammes, et entraîne une faible augmentation de la température ambiante dans la pièce. Pendant cette phase, l'allumage et la production des effluents constituent les principaux risques. La seconde phase (feu en développement) commence avec l'allumage et se termine par une augmentation exponentielle de la température de la pièce. Pendant cette phase, les principaux risques sont la propagation de flamme et le dégagement de chaleur, en plus des effluents. La troisième phase (feu entièrement développé) commence une fois que la surface de tous les objets combustibles de la pièce, s'est décomposée au point qu'il se produit un allumage soudain dans toute la pièce, avec augmentation rapide et importante de la température (embrasement-éclair).

À la fin de la phase 3, les combustibles et/ou l'oxygène se sont en grande partie consommés, d'où une baisse de la température à une vitesse qui dépend de la ventilation et des caractéristiques du transfert de chaleur et de masse du système.

Pendant chacune de ces phases, on observe un mélange différent de produits de décomposition (voir figure 1) lequel influence la corrosivité des effluents produits pendant chaque phase. De plus, des informations sont requises sur le scénario feu considéré, et en particulier, sur les conditions du flux de chaleur incident et sur la disponibilité de l'oxygène.

ISO 11907-1:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/493e435f-3346-46ba-b2be->

6 Facteurs généraux influençant la production des effluents du feu

Le principal processus chimique provoquant la formation de produits de combustion est celui de la rupture des liaisons par la chaleur et de la décomposition des polymères qui, en présence d'oxygène, engendre diverses espèces oxygénées. Les composés carbonés sont transformés par pyrolyse en fragments hydrocarbonés volatils qui peuvent être oxydés pour former diverses espèces oxydées organiques, du monoxyde de carbone et du dioxyde de carbone, selon les conditions thermiques et d'oxydation. Le dioxyde de carbone et le monoxyde de carbone sont habituellement présents dans l'atmosphère des effluents du feu. Le rapport de ces deux gaz sert souvent d'indicateur de la phase évolutive ou du type du feu. Dans les feux en développement peu étendus, un rapport CO_2/CO d'au moins 100 est symptomatique d'une combustion contrôlée par le combustible et avec ventilation libre. Dans les feux entièrement développés et étendus, qui se déclarent dans des conditions de ventilation habituellement contrôlées lorsqu'ils se produisent dans des espaces fermés, un rapport CO_2/CO inférieur ou égal à 10 dénote un degré relativement faible de ventilation.

L'hydrogène se transforme en eau par oxydation, du chlore se dégage la plupart du temps sous forme de chlorure d'hydrogène et de l'azote apparaît principalement sous la forme de nitriles organiques, de cyanure d'hydrogène et d'oxydes d'azote, toujours en fonction des conditions thermiques d'oxydation. Tous les feux avec ou sans flammes, y compris les feux qui couvent, peuvent générer une grande variété de produits de combustion en raison de la décomposition incomplète et de l'oxydation seulement partielle des combustibles. Les feux sans flammes produisent ces substances dans de très grandes quantités. Il est important de garder à l'esprit que toutes ces réactions chimiques sont soumises aux principes généraux de la thermodynamique et de la cinétique. Ainsi, la stœchiométrie et l'énergie thermique jouent un rôle significatif lors de la détermination des produits de combustion qui sont formés sur l'ensemble des différents types de feux.

7 Divers types d'essais auxquels sont soumis les effluents du feu

7.1 Généralités

Toutes les méthodes d'essai de laboratoire sont soumises à différents types de limitations. Étant donné les conditions changeantes du feu mettant en jeu la dynamique des interactions du combustible, de la chaleur et de l'air, il est irréaliste de croire qu'un seul essai de laboratoire peut simultanément tenir compte de tous les paramètres de décomposition.

Cependant, on peut s'attendre à ce que les essais de laboratoire puissent être raccordés à au moins un certain nombre de phases évolutives des feux réels, comme cela a été démontré dans certains cas (voir figure 1).

Chaque dispositif de combustion de laboratoire se caractérise également par certaines limitations physiques concernant la taille, la forme, la configuration de l'éprouvette, la pression ambiante et les interactions sur les produits et matériaux soumis à la combustion.

7.2 Méthode statique (ISO 11907-2)

Le mode opératoire d'essai statique implique la combustion d'une éprouvette à l'intérieur d'une enceinte et l'accumulation des produits de combustion à l'intérieur de cette même enceinte. L'exposition du détecteur a lieu à l'intérieur de l'enceinte en question, dans des conditions contrôlées d'humidité relative et de température.

Étant donné les limitations d'échelle et de ventilation, le présent mode opératoire n'est applicable qu'aux essais comparatifs de matériaux, et non aux essais de produits finis, dans différentes conditions de feux simulés.

Dans le présent mode opératoire, les variables contrôlées (à part la température et l'humidité relative ambiantes) sont la température du dispositif de combustion ainsi que celle du détecteur de corrosion. Conjointement avec l'humidité relative, cette dernière variable détermine le type de corrosion, c'est-à-dire l'existence ou l'absence de condensation d'effluents sur le détecteur.

Le détecteur de corrosion se compose d'un circuit imprimé en cuivre précisément défini. L'appareillage d'essai est une chambre scellée maintenue à une humidité relative et à une température définies. L'éprouvette est allumée au moyen d'un fil de résistance électrique chauffé à une température de $800 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Dans le cadre de l'essai avec condensation, le circuit imprimé est refroidi jusqu'à une température de condensation déterminée, puis il est maintenu à cette température pendant tout le mesurage. Dans le cadre de l'essai sans condensation, le circuit imprimé est maintenu à la température ambiante de la chambre de combustion pendant tout le mode opératoire. La corrosivité des effluents est exprimée en fonction de l'augmentation de la résistance électrique du circuit imprimé pendant une exposition de 1 h aux produits de combustion.

7.3 Méthodes dynamiques de décomposition

7.3.1 Généralités

Les modes opératoires d'essai dynamiques de décomposition impliquent la combustion de l'éprouvette dans un courant d'air qui transporte les effluents jusqu'à l'emplacement où se trouve le détecteur.

Les limitations d'échelle propres à ces modes opératoires étant moins sévères, ceux-ci peuvent être appliqués pour soumettre à l'essai certains produits manufacturés.

Dans ces modes opératoires, les variables contrôlées comprennent la température de combustion, la durée de la combustion, le débit des effluents et le rapport de dilution effluents/air. La température ambiante régnant lors de l'exposition, l'humidité relative ambiante et la température du détecteur ne sont pas des variables contrôlées. Cela implique que le type de corrosion (avec ou sans condensation) n'est généralement pas contrôlé de manière précise dans le cadre des méthodes d'essai dynamiques, excepté pendant la période d'exposition dans un local séparé, après la combustion.

7.3.2 ISO 11907-3

Le détecteur de corrosion est identique au circuit imprimé en cuivre décrit dans l'ISO 11907-2. L'appareillage de décomposition se compose d'un four annulaire réglé à un débit d'air et à une température spécifiés. L'appareillage se déplace au-dessus de l'éprouvette qui est elle-même placée dans une coupelle en quartz à l'intérieur d'un tube en quartz dans lequel circule un courant d'air. Le détecteur de corrosion est exposé aux effluents produits par la combustion. Si les produits condensés sont corrosifs, ils réagissent avec la cible de cuivre, la variation de la résistance du détecteur étant utilisée pour évaluer la corrosivité des effluents. On peut augmenter la condensation en refroidissant le détecteur. En ajustant le débit d'air et la température du four, il est possible de simuler les différentes phases évolutives du feu énumérées dans le tableau 1. En faisant varier ces paramètres, il est possible d'étudier les conditions les plus défavorables d'évaluation du risque de corrosion maximale des effluents du feu produits par les matériaux.

Ce mode opératoire caractérisé par l'absence d'accumulation des produits de combustion, permet d'obtenir des concentrations stables des principaux effluents et de faire varier le type de combustion (courant d'air dans le même sens ou à contresens).

ITeC STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

7.3.3 ISO 11907-4

Lors de cet essai, on procède à l'échantillonnage d'une partie des produits de décomposition ou de combustion au-dessus d'un radiateur conique et l'on injecte ces produits en continu dans une enceinte d'exposition de 11,2 litres, à un débit de 4,5 l/min. Il s'ensuit que les produits de combustion ont un temps de séjour moyen d'environ 150 s dans l'enceinte d'exposition. Le détecteur est exposé aux produits de corrosion pendant 1 h, puis pendant 24 h à une température et une humidité contrôlées dans une chambre séparée. L'augmentation de la résistance électrique du détecteur est contrôlée et la diminution de l'épaisseur du métal de la cible est calculée à partir de l'augmentation de la résistance électrique.

8 Applicabilité des résultats d'essai

Dans le contexte de l'ISO 11907, les scénarios feu doivent être examinés dans l'optique des dommages dus à la corrosion causés par les effluents du feu.

Il est souhaitable de concevoir le mode opératoire de sorte que les résultats puissent être appliqués dans le cadre d'une analyse pratique du risque de corrosion, et en tant que partie intégrante d'une analyse des risques globaux induits par le feu. Les travaux relatifs à la conception des essais de réaction au feu menés dans le but de garantir que les résultats permettent d'évaluer les risques, sont en évolution constante. Par conséquent, les recommandations données dans l'ISO 11907-1 seront remplacées au fur et à mesure de l'avancement des présents travaux et des travaux connexes.

Les trois méthodes suivies pour effectuer les essais sont décrites ci-dessous, deux d'entre elles étant définies en fonction du type de détecteur de corrosion utilisé.