

Protocole d'évaluation de la durabilité d'un foyer

Mis à jour le 19 mars 2014

PRÉPARÉ PAR LE CENTRE DE DÉVELOPPEMENT DE L'ÉNERGIE ET LA SANTÉ À L'INSTITUT DE
L'ÉNERGIE À LA COLORADO STATE UNIVERSITY



AVEC LE SOUTIEN DE L'ALLIANCE MONDIALE POUR LES FOYERS AMÉLIORÉS



INTRODUCTION

La durabilité affecte de nombreux aspects du secteur des foyers, y compris la facilité d'utilisation, la performance, la sécurité et la perception de l'utilisateur. Cependant, malgré l'importance de la durabilité, et de fréquentes discussions sur ce sujet, il existe peu d'informations concrètes concernant la durabilité d'un foyer. On peut trouver de nombreuses références qui évoquent l'importance de la durabilité et de la nécessité de quantifier cette durabilité, mais il y a peu d'informations aidant à quantifier ce que cela signifie « être durable » pour un foyer.

Le protocole développé ici est destiné à fournir des tests au secteur des foyers pour évaluer la durabilité des foyers. Bien que le terme « durabilité » soit utilisé ici, la qualité peut être un terme plus approprié. Les tests que nous proposons visent à définir non seulement les aspects de conception des foyers qui peuvent influencer sur la durée de vie, mais aussi le concept plus large de la qualité du foyer. Quatre principaux aspects de la qualité du foyer ont été considérés lors de l'élaboration des tests.

COMPOSANTES DE LA QUALITÉ

- a) Performance – est-ce que la performance et la sécurité du foyer changent avec le temps ?
- b) Fiabilité – est ce que le foyer continuera de fonctionner comme prévu ?
- c) Durabilité – est ce que le foyer va durer ?
- d) Qualité perçue – est-ce que le client aura l'impression, indépendamment du rendement réel, que le produit qu'il a acheté vaut le prix ?

PRINCIPES DU PROTOCOLE

La durabilité du foyer englobe un large éventail de sujets. Différentes organisations peuvent avoir des objectifs différents lors de l'évaluation de la durabilité. Toutefois, quatre grands principes dictent le niveau de détail, d'équipement et d'analyse qui a été inclus dans ce protocole.

1. Des tests ont été conçus pour être technologiquement aussi neutre que possible. Les tests décrits dans le présent protocole ne sont pas tous nécessaires pour chaque type de foyer. Et quelques tests ciblés sont en dehors du champ d'application de ce protocole. Mais la majorité des problèmes de durabilité examinés peut survenir dans de nombreux types de foyers. Les directives pour déterminer les tests nécessaires sont fournies en annexe.
2. Les tests ont été conçus pour permettre l'évaluation des résultats quantitatifs. Il a été estimé qu'afin de comparer les différents types et modèles de foyers, une méthode de notation était nécessaire. L'utilisation de notations numériques permet de combiner plusieurs tests différents, ce qui n'est pas possible en utilisant de notations en lettres.
3. Les tests de durabilité ou de qualité doivent être accessibles et réalisables dans un large éventail d'organisations. Même si cela signifie ne pas tester certains aspects de la

qualité du foyer, les tests ont été conçus de façon à pouvoir être menés par différents groupes, avec un investissement financier assez mineur dans les équipements et nécessitant uniquement une formation de base.

4. Les tests ont également été conçus sans supposer que le testeur ait déjà des connaissances concernant le foyer. Pour faire le test il n'y a pas besoin de connaître la construction ou la configuration du foyer au préalable.

APPROCHE DE NOTATION

Comme mentionné précédemment, l'essai comprend une méthode de notation numérique. Les foyers sont évalués sur la base du niveau de risque. Plus il y a un risque de problèmes de durabilité, plus le score global est élevé. Cette approche a été utilisée à la place de la méthode de notation de 0 à 100 plus commune pour un certain nombre de raisons. Premièrement, elle permet d'ajouter des tests supplémentaires à l'avenir sans retravailler les critères de notation. Au fur et à mesure que le secteur approfondit ses connaissances concernant les modes et causes de défaillance communs, des tests supplémentaires peuvent être ajoutés et leurs résultats ajoutés à ceux présentés ici. L'autre raison majeure de l'approche de notation utilisée est qu'elle présente un message plus conservateur. Un score de zéro ne signifie pas qu'un foyer particulier ne pose pas de problème de durabilité, mais seulement qu'aucun problème de durabilité n'a encore été identifié.

ORDRE DES TESTS

Le plus grand protocole de test est constitué d'une série de tests de durabilité ciblés. Les essais doivent être effectués dans l'ordre indiqué dans la Figure 1. Cet ordre a été établi parce que certains tests nécessitent que le foyer soit entièrement monté tandis que d'autres ciblent des éléments spécifiques. Les essais sont effectués sur deux voies parallèles. Par conséquent, un minimum de deux copies de chaque foyer est nécessaire pour réaliser le test. Après avoir terminé les tests de choc interne, les éléments primaires de l'un des deux foyers doivent être démontés, si possible. Cela peut nécessiter l'utilisation d'outils de base.

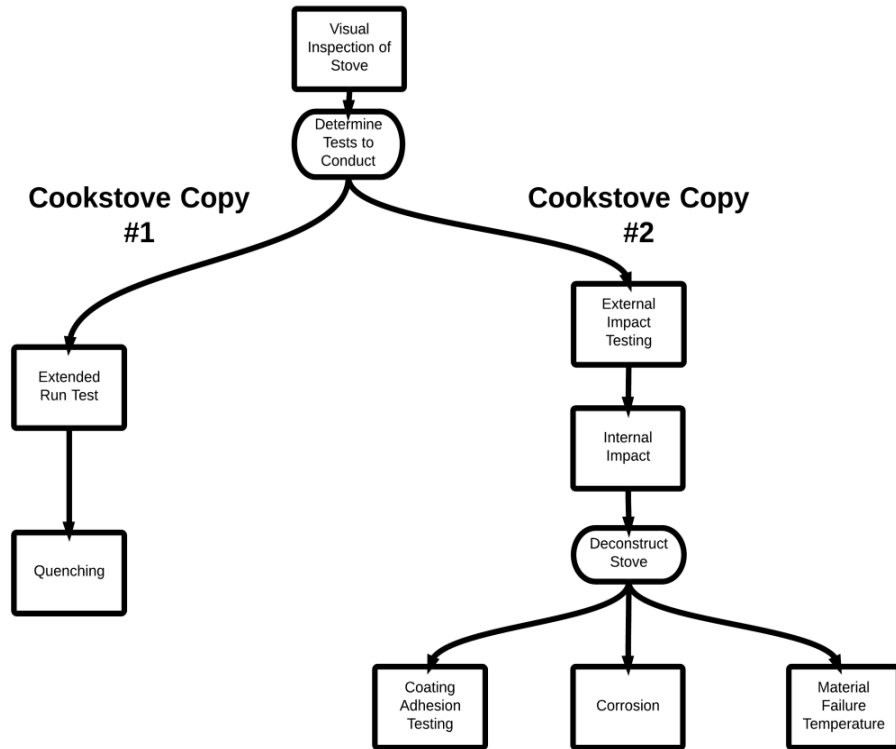


Figure 1 : Ordre des tests
Tests ciblés d'évaluation de la qualité

SÉLECTION DES FOYERS

Les foyers pour les tests doivent être choisis au hasard pour éviter tout parti pris. De nombreuses méthodes sont à disposition pour s'assurer que les échantillons sont prélevés au hasard. La méthode la plus appropriée varie en fonction du lieu. Ce protocole ne prévoit que deux foyers à tester. Toutefois, pour les situations dans lesquelles la variabilité de la qualité de la production peut être potentiellement forte, plusieurs séries de foyers doivent être testés.

LIMITATIONS CONNUES ASSOCIÉES AU PROTOCOLE DE TESTS

Bien que tous les efforts aient été faits pour élaborer un protocole robuste et polyvalent, il existe des limitations connues. La compréhension de ces limites est importante pour l'interprétation des résultats de chaque test.

- 1) Âge du foyer : les essais décrits ici ne tiennent pas intrinsèquement compte de l'âge ou de l'état actuel d'un foyer. Les tests peuvent uniquement évaluer les risques potentiels de durabilité en se basant sur l'état du foyer en cours de test. Étant donné que les résultats de la plupart des tests décrits dans ce protocole seront affectés par l'état actuel d'un foyer, il est essentiel de documenter l'aspect et l'état des foyers utilisés pour le test avant de commencer. Il est important de comprendre cette limitation lors de l'utilisation du protocole pour comparer les différents modèles de foyers ou des

échantillons. Des comparaisons impartiales exigent que les foyers testés soient à peu près du même âge. Ce protocole de test peut être réalisé sur les nouveaux ainsi que sur les vieux foyers pour évaluer comment la durabilité change avec l'âge.

- 2) La variabilité de combustible : le protocole ne précise pas les combustibles spécifiques à utiliser pendant l'essai. Cette décision a été prise en toute conscience afin de rendre le protocole approprié pour les tests effectués dans différents endroits. Les combustibles, cependant, peuvent être très variables dans leur composition et leur teneur énergétique. Ces variations peuvent avoir un impact direct sur certains des tests décrits dans le présent protocole. On peut citer deux exemples : les résultats des températures de surface et de la corrosion des foyers. La température de surface sera influencée par la teneur en énergie du combustible utilisé. La variabilité du combustible aura également une influence sur l'ampleur de la corrosion ou la décoloration observée dans les foyers, en raison des variations dans la composition du combustible. À chaque fois que c'est possible, les combustibles utilisés pour le test doivent être ceux spécifiés par le fabricant et/ou similaires aux combustibles utilisés dans la pratique, afin de s'assurer que les tests représentent les conditions réelles.
- 3) Ambiguïté lors de l'évaluation : ce protocole vise à attribuer des scores de facteurs de risque numériques pour chaque test. L'affectation des résultats numériques est difficile pour certains essais en raison d'une certaine ambiguïté inhérente aux essais. Dans la mesure du possible, des critères d'évaluation concrets ont été inclus. Mais, ce système n'est pas parfait. Des tests effectués par des personnes différentes peuvent conduire à des notations légèrement différentes que les risques prévus. Cependant, on estime que ces différences seront assez mineures pour chaque épreuve.
- 4) Type de foyer : ce protocole a cherché à inclure des tests appropriés pour une large gamme de modèles et de configurations de foyers. Cependant, il n'est pas possible d'inclure des tests pour chaque conception ou type de foyer possible. Lors de l'interprétation des résultats, il est important de se rappeler que le système de notation est censé identifier les risques connus. Les résultats ne signifient pas que tous les risques de durabilité possibles ont été testés. Certains modèles de foyers auront besoin d'essais complémentaires de durabilité ciblés pour les modes de défaillance potentiels spécifiques.

1. ESSAI PROLONGÉ

IMPORTANCE :

Ce test détermine la température que les composants d'un foyer atteignent pendant l'utilisation. Il est entendu que le taux de variation de la température (chauffage et refroidissement) peut avoir un impact majeur sur la durabilité des matériaux. Cependant, ce test se concentre uniquement sur les températures constantes. Les informations sur le taux de variation de la température des composants peuvent fournir des renseignements utiles pour évaluer à la fois la défaillance d'un composant et le risque, mais cela est considéré comme hors de la portée de ce protocole.

Les informations sur la température constante recueillies lors de cette étape seront utilisées à plusieurs reprises dans des tests ultérieurs. Les températures enregistrées au cours du test de combustion prolongée sont utilisées pour évaluer le risque de défaillance d'un composant, la portée réaliste pour les essais de choc thermique, et des bornes pour les cycles thermiques.

DURÉE TOTALE APPROXIMATIVE POUR EFFECTUER LE TEST :

32 à 36 heures

EQUIPEMENT ET MATÉRIEL REQUIS :

- Gants de protection résistants à haute température et manchons de protection
- Lunettes de sécurité
- Combustible représentatif - assez pour 12 heures de fonctionnement
- Thermomètre infrarouge avec émissivité réglable
- Règle
- Marmite de cuisson

NORMES ET MÉTHODES EXTERNES UTILISÉES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE CE TEST :

ASTM C1171, ASTM D1183 ET ASTM D3045

PROTOCOLE DE TEST :

1. Placez le foyer dans un endroit où il peut être utilisé pendant au moins trois jours. L'emplacement doit avoir une ventilation adéquate pour éviter d'exposer le testeur à des polluants.

REMARQUE : lors d'un test effectué sur un foyer qui dépend de la lumière du soleil (c'est-à-dire les foyers solaires), le foyer doit être placé dans un endroit qui reçoit un ensoleillement complet pendant au moins 4 heures. Les tests sur les foyers solaires ne doivent être effectués que les jours où la couverture nuageuse est minimale.

2. Avant le test, chaque foyer doit être inspecté en détail, y compris en prenant des photographies. Les observations doivent être notées sur une feuille de données. Chaque fois que possible, une règle doit être incluse dans les photos comme point de référence.
3. Un thermomètre infrarouge est sensible à l'émissivité du matériau. L'émissivité de différents matériaux de construction peut être déterminée en utilisant les directives de l'annexe. Bien que l'émissivité puisse varier avec la température, sauf si un niveau de température primaire est disponible, il faut supposer que l'émissivité est constante en fonction de la température.

4. Un simple schéma en deux dimensions du foyer doit être établi et inclus sur la feuille de données. Sur ce schéma, les fissures, les marques d'usure, les revêtements ébréchés/endommagés/décolorés, etc., devraient être notifiés. Sur ce formulaire, le testeur doit également documenter les emplacements des mesures de température. Les points importants de mesure à inclure, le cas échéant, sont les suivants :
 - La chambre de combustion (en plusieurs points)
 - L'entrée du combustible/l'embouchure du poêle
 - La sortie du poêle/le support de marmite
 - La cheminée
 - Le corps extérieur (la base, l'arrière et les côtés de l'entrée)
 - Les réflecteurs (dans le cas de foyers solaires)
 - Le brûleur (dans le cas de foyers de cuisson à combustible liquides et à gazéification)
5. Le foyer doit fonctionner pendant 4 heures. Si l'alimentation du foyer peut être contrôlée, le foyer doit fonctionner à la puissance de feu la plus élevée possible. Les tests doivent être effectués avec une marmite remplie d'eau.

REMARQUE : il est entendu que certains fabricants de foyers indiquent la puissance de feu qui doit être utilisée pour des performances optimales du foyer. Toutefois, pour ce test, le foyer doit être utilisé à sa puissance de feu maximale, pour recréer le pire des cas.

6. La température doit être mesurée après que le foyer a fonctionné pendant 4 heures. Alors que le foyer est encore en cours d'utilisation, commencez par prendre des mesures de l'extérieur du foyer. Après avoir terminé les mesures extérieures, le feu doit être éteint et la température interne doit être mesurée immédiatement, en utilisant le thermomètre infrarouge.

REMARQUE : il faut prendre soin de s'assurer que le thermomètre infrarouge n'est pas exposé au rayonnement infrarouge des flammes, parce que cela interférera avec la précision des mesures. Des détails sur l'étalonnage et l'utilisation d'un thermomètre infrarouge peuvent être trouvés dans l'annexe.

REMARQUE : la température doit être mesurée aussi rapidement que possible. Toutes les mesures de température doivent être terminées dans les 5 minutes après l'extinction du feu.

REMARQUE : aucune définition stricte du terme puissance de feu « maximum » ne peut être définie. Le test doit être exécuté de manière à maximiser la température du foyer.

SÉCURITÉ : des gants de protection, une chemise à manches longues et des lunettes de sécurité doivent être portés lors de la mesure des températures.

7. Les températures devraient être inscrites sur une feuille de données.

8. Le foyer doit être laissé à refroidir pendant un minimum de 6 heures.
9. Les étapes 4 à 7 doivent être répétées deux fois supplémentaires pour un total de trois tests, avec une moyenne des mesures de température pour chaque emplacement.
10. Les observations et les photographies post-test doivent être consignées et documentées sur la feuille de données.

ÉVALUATION DES RÉSULTATS ET NOTATION DE LA QUALITÉ :

Niveau	Exemples	Facteur de risque
Pas de changement	N/A	+0
Mineur	Décoloration, abrasion mineure, etc.	+1
Majeur	Fissures <2 cm de longueur, métal tordu, etc	+3
Critique	Composants cassés, fissures > 2 cm de longueur, Réflecteurs ou vitre opaques/troubles, etc.	+5

REMARQUE : bien que de nombreuses données soient recueillies sur la température de surface des différents composants du foyer, ces informations ne jouent aucun rôle dans le facteur de risque déterminé à partir de ce test. Les données de température de surface sont utilisées pour informer les tests ultérieurs.

2. TEST D'IMPACT EXTERNE

IMPORTANTANCE :

Les foyers sont souvent exposés à une manipulation et un traitement brutaux. Cela peut se produire pour diverses raisons, y compris, mais sans s'y limiter, le transport, la chute du foyer, la chute d'autres éléments du foyer, et le basculement du foyer. Ce test est utilisé pour déterminer la capacité du foyer à résister aux chocs de courte durée.

DURÉE TOTALE APPROXIMATIVE POUR EFFECTUER LE TEST :

1 à 2 heures

EQUIPEMENT ET MATÉRIEL REQUIS :

- Tube de diamètre intérieur de 2,5 cm et 1 m de longueur
- Segments de tige d'acier de 2 cm de diamètre avec les masses suivantes :
 - o 25 g (environ 1 cm de longueur)
 - o 50 g (environ 2 cm de longueur)
 - o 100 g (environ 4 cm de longueur)
 - o 150 g (environ 6 cm de longueur)
 - o 200 g (environ 8 cm de longueur)
 - o 250 g (environ 10 cm de longueur)

- Sphère en acier avec un diamètre compris entre 1,8 à 2,2 cm

NORMES ET MÉTHODES EXTERNES UTILISÉES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE CE TEST :

ASTM D2794 et ASTM D968

PROTOCOLE DE TEST :

1. Placez le foyer sur un granit ou autre surface de travail de haut niveau.
2. Fixez le tube en position verticale, de telle sorte que la partie inférieure du tube soit uniquement en contact avec la surface extérieure du foyer.
3. Placez une sphère en acier à l'intérieur du tube. La sphère en acier permet d'assurer un impact répétable.
4. En commençant par le poids le plus lourd, laissez tomber le poids vers le bas à l'intérieur du tube.
5. Enlevez le tube du foyer et observez tout dommage important éventuel.

REMARQUE : dans le cadre de ce test, des dommages importants constituent une des caractéristiques suivantes :

- o Peinture/revêtements écaillés
 - o Fissures > 2 cm de longueur
 - o Bosses > 5 mm de profondeur
6. Si vous voyez des dommages importants, déplacez le tube sur une nouvelle zone du foyer et répétez le test avec un poids plus léger.
 7. Répétez les étapes 1 à 6 jusqu'à ne plus voir de dommages importants.
 8. Répétez les étapes 1 à 7 pour tous les composants externes du foyer.

ÉVALUATION DES RÉSULTATS ET NOTATION DE LA QUALITÉ :

Le score global pour ce test est dérivé du matériau avec le plus grand facteur de risque :

Poids le plus bas auquel on voit le dommage	Facteur de risque
Aucun dommage observé avec tous les poids testés	+0
250 g	+1
200 g	+2
150 g	+3
100 g	+4
50 g	+5
25 g	+6

3. IMPACT INTERNE

IMPORTANTANCE :

Comme pour les composants externes, les composants internes des foyers sont souvent exposés à une manipulation et un traitement brutal. Ceci peut se produire pour un certain nombre de raisons, y compris, mais sans s'y limiter, au combustible ajouté dans la chambre de combustion et au retrait des cendres et du charbon de bois. La différence majeure entre les composants internes et externes d'un foyer est que les composants internes sont souvent soumis à des chocs répétés. Ce test est utilisé pour déterminer la capacité d'un foyer à résister à des impacts répétés, de courte durée.

DURÉE TOTALE APPROXIMATIVE POUR EFFECTUER LE TEST :

1 à 2 heures

EQUIPEMENT ET MATÉRIEL REQUIS :

- Tube de diamètre intérieur de 2,5 cm et 1 m de longueur
- 2 cm segments de tige d'acier de diamètre avec les masses suivantes :
 - o 2 5g (environ 1 cm de longueur)
 - o 50g (environ 2 cm de longueur)
 - o 100 g (environ 4 cm de longueur)
 - o 150 g (environ 6 cm de longueur)
 - o 200 g (environ 8 cm de longueur)
 - o 250 g (environ 10 cm de longueur)
- Sphère en acier avec un diamètre compris entre 1,8 à 2,2 cm

NORMES ET MÉTHODES EXTERNES UTILISÉES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE CE TEST :

ASTM D2794 et ASTM D968

PROTOCOLE DE TEST

1. Placez le foyer sur un granit ou autre surface de travail de haut niveau.
2. Fixer le tube en position verticale, de telle sorte que la partie inférieure du tube soit uniquement en contact avec la surface intérieure du foyer.
3. Placez une sphère en acier à l'intérieur du tube. La sphère en acier permet d'assurer un impact répétable.

4. En commençant par le poids le plus lourd, laissez tomber le poids vers le bas à l'intérieur du tube dix fois.
5. Enlevez le tube du foyer et observez tout dommage important éventuel.

REMARQUE : Dans le cadre de ce test, des dommages importants constituent une des caractéristiques suivantes :

- o Peinture/revêtements écaillés
 - o Fissures > 2 cm de longueur
 - o Bosses > 5 mm de profondeur
6. Si vous voyez des dommages importants, déplacez le tube sur une nouvelle zone du foyer et répétez le test avec un poids plus léger.
 7. Répétez les étapes 1 à 6 jusqu'à ne plus voir de dommages importants.
 8. Répétez les étapes 1 à 7 pour tous les composants externes du foyer.

ÉVALUATION DES RÉSULTATS ET NOTATION DE LA QUALITÉ :

Le score global pour ce test est dérivé du matériau avec le plus grand facteur de risque :

Poids	Facteur de risque
Aucun dommage observé	+0
250 g	+1
200 g	+2
150 g	+3
100 g	+4
50 g	+5
25 g	+6

4. TEST DE CORROSION

IMPORTANT :

De nombreux matériaux sont susceptibles de se corroder ou de rouiller. De nombreux facteurs favorisent la corrosion, y compris la température, l'humidité, un taux élevé de cycle thermique, et des sels. En raison du nombre de facteurs qui influent sur la corrosion, juger le risque de corrosion avec précision peut être extrêmement difficile. Un moyen de répondre à ces défis est d'effectuer des tests comparatifs, pendant lesquels des matériaux de référence inconnus et standards sont testés en parallèle. Lorsque les échantillons sont revêtus seulement d'un côté, toutes les évaluations doivent être effectuées sur les côtés revêtus et non revêtus du matériau.

DURÉE TOTALE APPROXIMATIVE POUR EFFECTUER LE TEST :

120 à 130 heures (par échantillon)

EQUIPEMENT ET MATÉRIEL REQUIS :

- Four électrique (exemple : GS-Bead Cube ou Paragon QuikFire 6)
- Solution de chlorure de sodium (exemple : Instant Ocean)
- Pulvérisateur d'eau
- Gants de protection résistants à haute température et des manchons de protection
- Lunettes de sécurité
- Pince métallique
- Caisson/boîte hermétique contenant un petit humidificateur
- Matériaux de référence (4 cm x 4 cm) :
 - o acier doux
 - o acier galvanisé par immersion à chaud
 - o acier inoxydable ASTM 304
 - o acier inoxydable ASTM 409 ou 410

NORMES ET MÉTHODES EXTERNES UTILISÉES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE CE TEST :

ASTM C1171, ASTM D1183, ASTM D6944, ASTM G1, ISO 4530, ISO 4536, ISO 11845, and ISO 14993

PROTOCOLE DE TEST :

1. Recueillez des échantillons de composants métalliques d'un foyer démonté.
2. Prenez des photos et enregistrez les observations d'échantillons avant le test. Notez ces observations sur une feuille de données.
3. Utilisez les températures du test prolongé pour déterminer la température du cycle pour chaque composant, sur la base de l'origine de chaque composant du foyer. Si plusieurs températures ont été enregistrées, la température maximale devrait être utilisée.
4. Préparez une solution de sel 20g/L dans un flacon pulvérisateur.
5. Réglez l'humidificateur pour atteindre une humidité relative d'au moins 95%.
6. Placez un des échantillons de test dans le four avec un échantillon de chacun des matériaux de référence.
7. La température du four doit être augmentée d'environ 10°C par minute, jusqu'à ce que la température cible soit atteinte.
8. La température du four doit être maintenue pendant 30 minutes.

9. Après 30 minutes, la température du four doit être réduite aussi rapidement qu'approprié pour le four.
10. Une fois que la température du four est inférieure à 150°C, retirez les échantillons du four.
11. Les échantillons doivent être arrosés avec une solution de sel et ensuite placés dans la chambre humidifiée.

REMARQUE : l'objectif est de garder des gouttelettes de solutions de sel sur les échantillons métalliques lors de leur transport dans la chambre humide.

12. Conservez les échantillons dans la chambre humide pendant au moins 12 heures.
13. Répétez les étapes 6 à 12 plus de neuf fois, pour un total de 10 cycles.
14. Répétez les étapes 6 à 13 pour les échantillons restants.

REMARQUE : une autre série de matériaux de référence est nécessaire pour chaque matériau d'échantillon testé.

REMARQUE : plusieurs ensembles d'échantillons peuvent être placés dans la chambre humide en même temps si l'on prend soin de garder la trace des différents matériaux.

ÉVALUATION DES RÉSULTATS ET NOTATION DE LA QUALITÉ :

Le risque de corrosion est évalué par rapport à d'autres matériaux connus. Les matériaux doivent être classés par ordre de corrosion visible et d'accumulation. La décoloration du matériau, sans changement de l'état de la surface du matériau, ne doit pas être considérée lors du classement des matériaux. La cote de risque globale est basée sur la valeur la plus élevée trouvée avec l'un des composants testés.

Rang du matériau	Facteur de risque
La plus petite corrosion observée	+0
Deuxième place	+0
Troisième place	+1
Quatrième place	+3
La plus grosse corrosion observée	+5

5. TEST D'ADHÉRENCE DU REVÊTEMENT

IMPORTANTANCE :

De nombreux foyers intègrent une sorte de revêtement (c.-à-dire de la peinture, revêtement en poudre, émail, etc) dans leur conception. Ceci est fait pour de nombreuses raisons, y compris l'esthétique et la prévention de la corrosion. Ces revêtements peuvent être endommagés, ce qui affecte à la fois la perception de l'utilisateur, et dans certains cas, la longévité du produit. Le test d'adhérence présenté ici n'examine que la façon dont un revêtement adhère au foyer. Les températures maximales de revêtement sont étudiées dans les tests prolongés.

L'adhérence de nombreux revêtements peut être affectée par la température. Ces changements peuvent être à la fois positifs et négatifs. Bien que l'adhérence soit souvent réduite après un cycle thermique dans certains cas, le revêtement « guérit », ce qui améliore sa résistance. Les deux conditions sont testées ici.

DURÉE TOTALE APPROXIMATIVE POUR EFFECTUER LE TEST :

3 à 4 heures (par échantillon)

EQUIPEMENT ET MATÉRIEL REQUIS :

- Four électrique (exemple : GS-Bead Cube ou Paragon QuikFire 6)
- Gants de protection résistants à haute température et manchons de protection
- Lunettes de sécurité
- Outil de coupe, comme une lame de rasoir, un scalpel ou cutter
- Règle flexible (ou règle imprimée incluse sur la feuille de données)
- Ruban adhésif de marque Scotch # 845 (un ruban adhésif spécifique est utilisé pour plus de cohérence)

NORMES ET MÉTHODES EXTERNES UTILISÉES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE CE TEST :

ASTM D3359, ASTM D3451, ASTM D6944, et ISO 4530

PROTOCOLE DE TEST :

1. En observant le foyer, identifiez tous les composants qui semblent être couverts par une sorte de revêtement. Notez ces éléments sur la feuille de données.
2. Recueillez des échantillons de composants revêtus (au moins 5 cm x 5 cm) d'un foyer démonté.

REMARQUE : des échantillons plus petits peuvent être utilisés. Toutefois, la taille de l'échantillon doit être inscrite sur la feuille de données.

3. Utilisez les températures identifiées pendant le test prolongé pour déterminer la température cible pour chaque composant, sur la base de l'origine de chaque composant du foyer. Si plusieurs températures ont été enregistrées, la température maximale doit être utilisée.
4. Placez un des deux échantillons de chaque composant dans le four.
5. La température du four doit être augmentée d'environ 10°C par minute, jusqu'à ce que la température cible soit atteinte.
6. La température du four doit être maintenue pendant 30 minutes.
7. Après 30 minutes, la température du four doit être réduite aussi rapidement qu'approprié pour le four.
8. Les étapes 5 à 7 doivent être répétées quatre fois de plus, pour un total de cinq cycles.
9. En utilisant les échantillons vieillis et non vieillis, effectuez un quadrillage de l'échantillon en coupant à travers le revêtement. Les rainures doivent être espacées d'environ 1 mm et avoir une longueur d'environ 20 mm. Chaque coupe doit être faite en utilisant une règle et un mouvement régulier. Si la coupe ne pénètre pas dans le revêtement, elle peut être répétée en utilisant une lame fine de sorte à ce que les coupes soient faites à plusieurs reprises au même endroit. Répétez le processus jusqu'à ce qu'il y ait six coupes verticales et six coupes horizontales.
10. Après la fin de la coupe, brossez doucement les échantillons pour éliminer tout matériau détaché.
11. Effectuez une pression ferme sur les morceaux de ruban adhésif posés sur les échantillons coupés.
12. Après avoir laissé le ruban adhésif en place pendant 2 minutes, retirez-le de chaque échantillon avec un mouvement rapide.
13. A l'aide de la Figure 2, estimez la quantité de matière enlevée par le ruban.

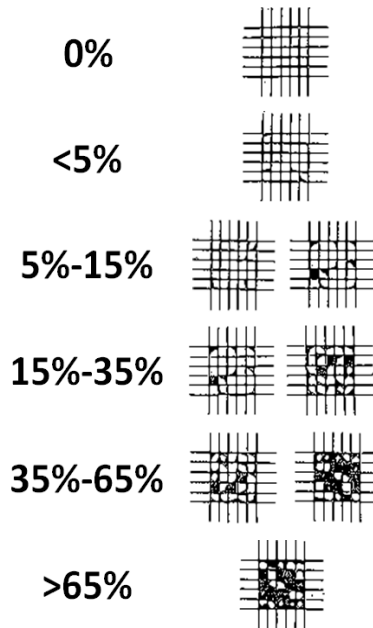


Figure 2 : Perte de matériau suite au test d'adhérence (adapté de la norme ASTM 3359)

14. Répétez les étapes 3 à 14 pour les composants de foyers restants.

ÉVALUATION DES RÉSULTATS ET NOTATION DE LA QUALITÉ :

La notation de la qualité est basée sur la valeur plus élevée d'un des composants des essais (c'est-à-dire vieilli et non vieilli).

Perte de matériau	Facteur de risque
0%	+0
<5%	+1
5%-15%	+2
15%-35%	+3
35%-65%	+4
>65%	+5

6. TEST D'ÉTANCHÉITÉ

IMPORTANTANCE :

En raison des températures de combustion élevées et des températures de cuisson relativement froides de nombreux modes de cuisson, il existe un risque de changements brusques de température. Ce choc thermique peut fissurer ou briser de nombreux composants du foyer. De nombreuses procédures internationales de tests de choc thermique évaluent la performance basée sur la résistance des matériaux sur des petites pièces de l'échantillon. Cette approche n'est pas appropriée pour les foyers, car les composants des foyers sont généralement très restreints. Pour cette raison, les tests sont effectués sur le foyer complet.

DURÉE TOTALE APPROXIMATIVE POUR EFFECTUER LE TEST :

85 à 90 heures

FOURNITURES ET MATÉRIAUX REQUIS :

- Quantité de combustible représentative - assez pour 5 heures de fonctionnement
- Gants de protection résistants à haute température et manchons de protection
- Lunettes de sécurité
- Casserole avec un diamètre compris entre 22 et 30 cm
- Règle
- Réservoir d'eau ou pichet adapté pour permettre de verser

NORMES ET MÉTHODES EXTERNES UTILISÉES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE CE TEST :

ASTM C1171, ASTM C1525, ISO 718, and ISO 28703

PROTOCOLE DE TEST :

1. Avant le test, une inspection visuelle détaillée du foyer doit être menée, y compris une documentation avec des photographies. Les observations doivent être consignées sur une feuille de données. Chaque fois que possible, une règle doit être incluse dans les photographies, comme un point de référence.
2. Remplissez une casserole jusqu'à 1 cm du bord.
3. Le foyer doit fonctionner pendant 1 heure. Si l'alimentation du foyer peut être contrôlée, le foyer doit fonctionner à la plus haute puissance de feu possible.

REMARQUE: il est entendu que certains fabricants de foyers précisent la puissance de feu pour des performances optimales. Cependant, pour cet essai, le foyer doit être utilisé à sa puissance de feu maximale, pour modéliser le pire scénario possible.

4. Le testeur doit porter des lunettes de sécurité, des gants de protection résistants à haute température et des manchons de protection.
5. L'utilisateur devrait rapidement verser un supplément d'un litre d'eau dans la casserole, provoquant le débordement d'eau dans le foyer.

SÉCURITÉ: il y a un risque que l'eau déborde du récipient et/ou des composants chauds du foyer. Des précautions extrêmes doivent être prises en menant ces tests.

6. Prévoyez au moins 16 heures pour le séchage complet du foyer.
7. Répétez les étapes 2 à 6 quatre fois, pour un total de cinq essais.
8. Les observations faites après le test, ainsi que les photos prises, doivent être consignées sur la feuille de données.

ÉVALUATION DES RÉSULTATS ET NOTATION DE LA QUALITÉ :

Niveau	Exemples	Facteur de risque
Pas de changement	N/A	+0
Mineur	Décoloration ou fissures <2 cm de longueur.	+1
Majeur	Composants déformés ou fissures >2 cm de longueur.	+3
Critique	Composants cassés ou manquants, réflecteurs ou vitre opaques/troubles, etc.	+5

7. TEMPÉRATURE DE DÉFAILLANCE DES MATÉRIAUX

IMPORTANCE :

Les foyers peuvent atteindre des températures extrêmement élevées, températures auxquelles les matériaux peuvent commencer à se dégrader et ne plus remplir leur fonction. Bien que l'on ait constaté que de nombreux matériaux avaient des températures de défaillance, sans connaître les détails de chaque matériau, il est difficile d'utiliser ces bases de données.

DURÉE TOTALE APPROXIMATIVE POUR EFFECTUER LE TEST :

9 à 11 heures (par échantillon)

FOURNITURES ET MATÉRIAUX REQUIS :

- Four électrique (exemple: GS-Bead Cube ou Paragon QuikFire 6)
- Gants de protection résistants à haute température et manchons de protection
- Appareil photo numérique

NORMES ET MÉTHODES EXTERNES UTILISÉES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE CE TEST :

ASTM D2485, ASTM D6944, ISO 4530, and ISO 21608

PROTOCOLE DE TEST :

1. Recueillez des échantillons de chacun des principaux composants utilisés dans le foyer.
2. Utilisez les températures trouvées lors du test d'utilisation prolongée pour déterminer la température de fonctionnement de chaque composant, sur la base de l'origine de chaque composant du foyer. Si plusieurs températures ont été enregistrées, la température maximale devrait être utilisée.
3. Les tests doivent commencer à 100 °C en dessous de la température de fonctionnement déterminée par le test d'utilisation prolongée. Par exemple, pour un composant du foyer qui a atteint 350 °C pendant le test prolongé, il faudrait commencer le test à 250 °C.

REMARQUE: pour plus de commodité, les températures de départ peuvent être fixées au 50 °C le plus proche en dessous de la température idéale. Par exemple, pour un composant dont le test devrait commencer à 265 °C, le test pourrait commencer à 250 °C.

4. Placez l'échantillon dans le four.

REMARQUE: plusieurs échantillons peuvent être chauffés en même temps dans le four, en supposant qu'ils ont la même température cible.

5. La température du four devrait être augmentée d'environ 10 °C/minute, jusqu'à ce que la température cible soit atteinte.
6. La température du four doit être maintenue pendant 30 minutes à la température cible.

REMARQUE: certains matériaux peuvent libérer des gaz ou des fumées. Des précautions doivent être prises pour maintenir une ventilation adéquate autour du four.

7. Après 30 minutes, la température du four doit être abaissée aussi rapidement qu'approprié pour le four.
8. Les échantillons doivent être prélevés et photographiés sur un fond blanc.
9. Répétez les étapes 4 à 8 en utilisant le même échantillon, une augmentation de la température maximale du four de 50 °C à chaque fois jusqu'à ce que le composant « échoue ». Le réglage final du four avant la défaillance de composant est considéré comme la température maximale de fonctionnement.

REMARQUE: dans le cadre de ce test, une défaillance constitue une des caractéristiques suivantes:

- Corrosion importante
- Mise à jour de la plus grande partie du matériau de base à travers le revêtement
- Composants fondus
- Torsion ou déformation importante des composants
- Avec des matériaux organiques, tels que le bois, la défaillance est indiquée par des composants brûlés ou carbonisés

10. Répétez les étapes 3 à 10 pour le reste des composants, selon les besoins.

ÉVALUATION DES RÉSULTATS ET NOTATION DE LA QUALITÉ :

La notation du facteur de risque se base sur la mesure dans laquelle la température de fonctionnement se rapproche de la température maximale de fonctionnement de ce composant.

$$R = \frac{\text{Température de fonctionnement (K)}}{\text{Température maximale de fonctionnement (K)}}$$

R	Facteur de risque
R<0.6	+0
0.6<R<0.7	+1
0.7<R<0.8	+2
0.8<R<0.9	+3
0.9<R<1	+4
R>1	+5