



LOCTITE 402

**L'adhésif instantané
ultra-performant.**

Áine Mooney
Martin Smyth
Tammy Gernon
Michael Jordan
Oliver Droste
Christine Marotta



Les ingénieurs de la conception et de la fabrication industrielle sont constamment à la recherche de solutions innovantes qui permettront des conceptions nouvelles et améliorées, et l'évolution des processus de fabrication globaux. Dans beaucoup d'industries, la tendance est axée sur des appareils plus petits offrant un rendement plus élevé. Des appareils plus petits nécessitent des matériaux et des processus d'assemblage novateurs, associés à une précision accrue : mettre un plus grand nombre de fonctionnalités dans des espaces plus étroits tout en maintenant ou augmentant le rendement du produit fini. De telles conceptions d'appareil peuvent représenter un défi du point de vue de l'assemblage, autant pour les nouvelles exigences de rendement que pour la chaleur générée par ces appareils.

Les ingénieurs disposent aujourd'hui d'un grand nombre de solutions d'assemblage, des méthodes mécaniques, comme les fixations, aux rubans adhésifs, en passant par le soudage (ultrasonique, solvant) et les adhésifs. Chaque méthode d'assemblage possède ses propres avantages et ses défis. Le tableau n° 1 fournit un aperçu des différentes méthodes d'assemblage avec leurs avantages et leurs défis principaux.

TABEAU N° 1
Avantages et défis des différentes méthodes d'assemblage

MÉTHODE D'ASSEMBLAGE	PRINCIPAUX AVANTAGES	PRINCIPAUX DÉFIS
Fixations mécaniques	<ul style="list-style-type: none"> • Puissant • Rentable • Absence de séchage • Joindre des matériaux dissemblables 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventaire des pièces • Défi d'automatisation • Absence de scellement • Contrainte concentrée sur les fixations • Desserrage au fil du temps
Soudage ultrasonique	<ul style="list-style-type: none"> • Facilité d'automatisation • Processus simple • Forte adhérence • Vitesse 	<ul style="list-style-type: none"> • Dépenses en immobilisations • Maintenance du système • Matériaux dissemblables • Matériaux difficiles à lier • Bouche-pores
Ruban adhésif	<ul style="list-style-type: none"> • Coût • Fixation immédiate • Joindre des matériaux dissemblables 	<ul style="list-style-type: none"> • Défi d'automatisation • Application précise • Substrats difficiles à lier
Adhésifs	<ul style="list-style-type: none"> • Joindre des matériaux dissemblables • Répartition uniforme de la contrainte • Remplissage de larges interstices • Sceller • Facilité d'automatisation • Joindre des matériaux difficiles à lier 	<ul style="list-style-type: none"> • Doit être distribué ou appliqué • Durcissement requis (certains équipements) • Formules sélectionnées avec une faible résistance aux températures

Au sein de la catégorie d'assemblage avec adhésifs, plusieurs options sont comprises, dont les époxy, les colles thermofusibles, les adhésifs photodurcissables, les acryliques en deux étapes et les cyanoacrylates (ou adhésifs instantanés). Les adhésifs cyanoacrylates offrent de nombreux avantages par rapport aux autres méthodes d'assemblage, y compris sans s'y limiter :

- Fixation rapide
- Polymérisation à température ambiante
- Composant unique, monocomposant
- Force d'adhérence élevée sur une large gamme de plastiques, de métaux et d'élastomères
- Force d'adhérence élevée sur des matériaux difficiles à lier (p. ex., le polyéthylène, le polypropylène)
- Distribution facile et précise

Les adhésifs instantanés comportent quelques défis, principalement en raison de leur nature thermoplastique : leur température de fonctionnement maximal typique s'élève à 82 °C / 180 °F; les versions d'adhésifs à viscosité élevée peuvent remplir des interstices d'une taille maximale de 2,5 mm / 0,10 po; la friabilité est intrinsèque à leur nature; ils procurent une faible durabilité dans les environnements humides.

Depuis leur lancement il y a plus de 50 ans, les formules des cyanoacrylates ont connu des avancées considérables, avec des nouvelles variantes plus robustes et plus flexibles, des formules résistantes aux températures élevées (jusqu'à 121 °C / 250 °F), et même des versions dégageant peu d'odeur. La dernière innovation allie les caractéristiques de rendement optimal des meilleurs adhésifs en une solution unique.

PRÉSENTATION DE LOCTITE 402

LOCTITE 402 est la plus récente innovation de produit de Henkel, contenant une technologie brevetée qui repousse les limites du rendement au-delà de celles des cyanoacrylates éthyliques ordinaires. Cet adhésif instantané fournit un rendement supérieur, en associant une rapidité de fixation avec une force d'adhérence, offrant la meilleure résistance aux températures élevées de sa catégorie et une durabilité améliorée dans les conditions environnementales.

Fixation rapide et forte adhérence

LOCTITE 402 a démontré une vitesse de fixation rapide sur une large gamme de substrats, notamment sur des métaux, des plastiques, des caoutchoucs, ainsi que sur des matériaux poreux, comme le papier et le bois, des caractéristiques qui se comparent bien à celles d'un adhésif ordinaire insensible aux surfaces, comme vous pouvez le voir dans le tableau n° 2.

LOCTITE 402 offre une force d'adhérence élevée sur une large gamme de métaux et de plastiques (voir la figure n° 1). En comparaison avec un adhésif insensible aux surfaces ordinaire, il offre des résultats excellents sur des métaux comme l'aluminium et l'acier inoxydable. LOCTITE 402 procure une excellente résistance au cisaillement en traction sur tous les plastiques testés.

TABLEAU N° 2

Vitesse de fixation de LOCTITE 402 et d'un adhésif insensible aux surfaces ordinaire sur différents substrats.

MATÉRIAU	LOCTITE 402	AUTRES PRODUITS INSENSIBLES AUX SURFACES
Acier doux	< 5 sec.	< 5 sec.
Aluminium	< 5 sec.	< 5 sec.
Acier inoxydable	30 à 45 sec.	20 à 30 sec.
Polycarbonate	< 5 sec.	< 5 sec.
ABS	< 5 sec.	< 5 sec.
PVC	10 à 20 sec.	5 à 10 sec.
Papier	5 à 20 sec.	< 5 sec.
Bois (Chêne)	30 à 45 sec.	30 à 45 sec.
Cuir	30 à 45 sec.	10 à 20 sec.
Caoutchouc EPDM	< 5 sec.	< 5 sec.

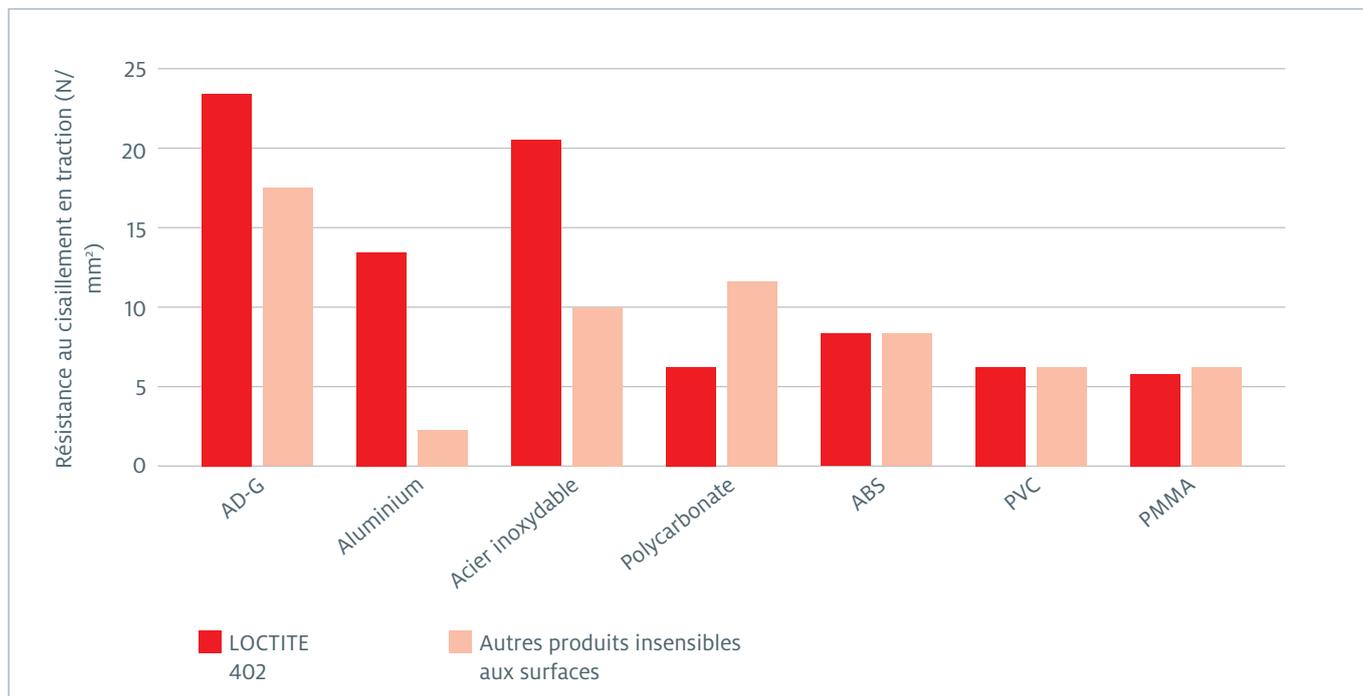


Figure n° 1

Résistance au cisaillement en traction de LOCTITE 402 et d'un adhésif insensible aux surfaces ordinaire sur divers métaux et plastiques après un temps de durcissement de 7 jours à température ambiante.

Meilleur rendement de la résistance aux températures élevées de sa catégorie

La limite sécuritaire de fonctionnement des adhésifs cyanoacrylates est généralement de 82 °C. Jusqu'à présent, la faible résistance thermique constituait un facteur limitant pour l'utilisation des adhésifs instantanés à base d'éthyle dans des applications où le collage de l'adhésif est exposé à des températures élevées pendant de longues périodes. Cette faible résistance thermique est causée par une combinaison de facteurs, dont le ramollissement du polymère durci à des températures proches de sa température de transition vitreuse (Tg), et la dégradation des propriétés mécaniques, comme la résistance au cisaillement par traction, en raison de la dépolymérisation du polymère linéaire. Une étude complète a été publiée en 2017.

Une des solutions à cette faible résistance thermique consiste à utiliser un monomère cyanoacrylate doté de la capacité de former une structure de polymères réticulés, comme le 2-cyanoacrylate d'allyle. Lorsque chauffé à des températures d'environ 150 °C ou plus, la réticulation du polymère linéaire de cyanoacrylate d'allyle se produira par la polymérisation radicalaire pour former un polymère résistant à la chaleur. Toutefois, si la réticulation des polymères d'allyle ne se produit pas, les adhésifs instantanés à base d'allyle procurent le même niveau de faible résistance thermique que les autres polymères des cyanoacrylates. Ainsi, une étape supplémentaire impliquant l'exposition à des températures élevées, à environ 150 °C, est nécessaire dans le traitement afin de donner cette résistance thermique aux fixations adhésives collées avec du 2-cyanoacrylate d'allyle. Cette autre étape dans le traitement peut ajouter des délais et des coûts importants aux processus d'assemblage de la fabrication.

LOCTITE 402 contient une nouvelle technologie brevetée, élaborée par Henkel, pour dépasser ces limites dans la résistance des adhésifs aux températures élevées. LOCTITE 402 est composé d'un mélange de monomères cyanoacrylates d'éthyle et d'allyle, associés à un ensemble d'additifs breveté. Le mélange de monomères cyanoacrylates d'éthyle et d'allyle permet au produit LOCTITE 402 d'être utilisé dans des applications à haute température, comme tout autre adhésif instantané, et sans étape de traitement supplémentaire. Le monomère cyanoacrylate d'éthyle soutient la résistance thermique initiale de LOCTITE 402 aux températures élevées jusqu'à ce que la réaction de réticulation du monomère d'allyle se produise. Le temps nécessaire pour obtenir la réaction de réticulation dépend des températures d'exposition.

Trois propriétés thermiques différentes sont considérées comme essentielles pour la durabilité de la résistance thermique globale : (i) la résistance à la traction à chaud; (ii) la résistance thermique aux températures élevées sur la durée; et (iii) la résistance à la traction à chaud après de longues périodes d'exposition à des températures élevées. Dans les sections suivantes, nous allons passer en revue chaque propriété, et démontrer les aspects où le rendement de LOCTITE 402 dépasse celui des autres adhésifs instantanés.

Résistance à la traction à chaud

La résistance à la traction à chaud est la résistance de l'adhésif polymérisé lorsqu'il est mesuré à des températures élevées. Les polymères cyanoacrylates sont classés comme des matériaux thermoplastiques, ce qui signifie que ces polymères ramollissent lorsqu'ils sont chauffés à des températures proches de leur température de transition vitreuse (Tg). Les valeurs des Tg de certains des esters cyanoacryliques courants sont énumérés dans le tableau n° 3.

TABLEAU N° 3
Valeurs des températures de transition vitreuse (Tg) d'esters cyanoacryliques courants.¹

ESTERS CYANOACRYLIQUES	TG (°C)
Méthyle	165
Éthyle	140 à 150
n-Butyle	90
B-Méthoxyéthyle	85
Allyle	130

La Tg rapportée du polymère de cyanoacrylate d'éthyle se trouve dans la zone des 140 à 150 °C, le polymère commencera donc à se ramollir et à se fluidifier à des températures approchant ou supérieure à cette tranche de Tg. Les fixations de cisaillements en traction collées entreposées à, proche de, ou au-dessus de ces températures montrent des résistances faibles. À des températures situées au-dessus des Tg, les polymères cyanoacrylates commencent à dépolymériser, causant la perte des propriétés mécaniques, comme la résistance au cisaillement par traction.

La figure n° 2 montre la résistance à la traction à chaud de LOCTITE 402 à des températures élevées, comparée à un adhésif insensible aux surfaces ordinaire et à un adhésif instantané pour température élevée ordinaire, dans le cadre de cisaillements en traction d'acier inoxydable après un temps de durcissement de sept jours à température ambiante. Dans chaque cas, une diminution de la résistance au cisaillement en traction de la fixation collée est observée lorsque la température environnementale est augmentée. À une température de 135 °C, la résistance au cisaillement en traction est approximativement de 3 N/mm² pour les fixations collées à l'adhésif.

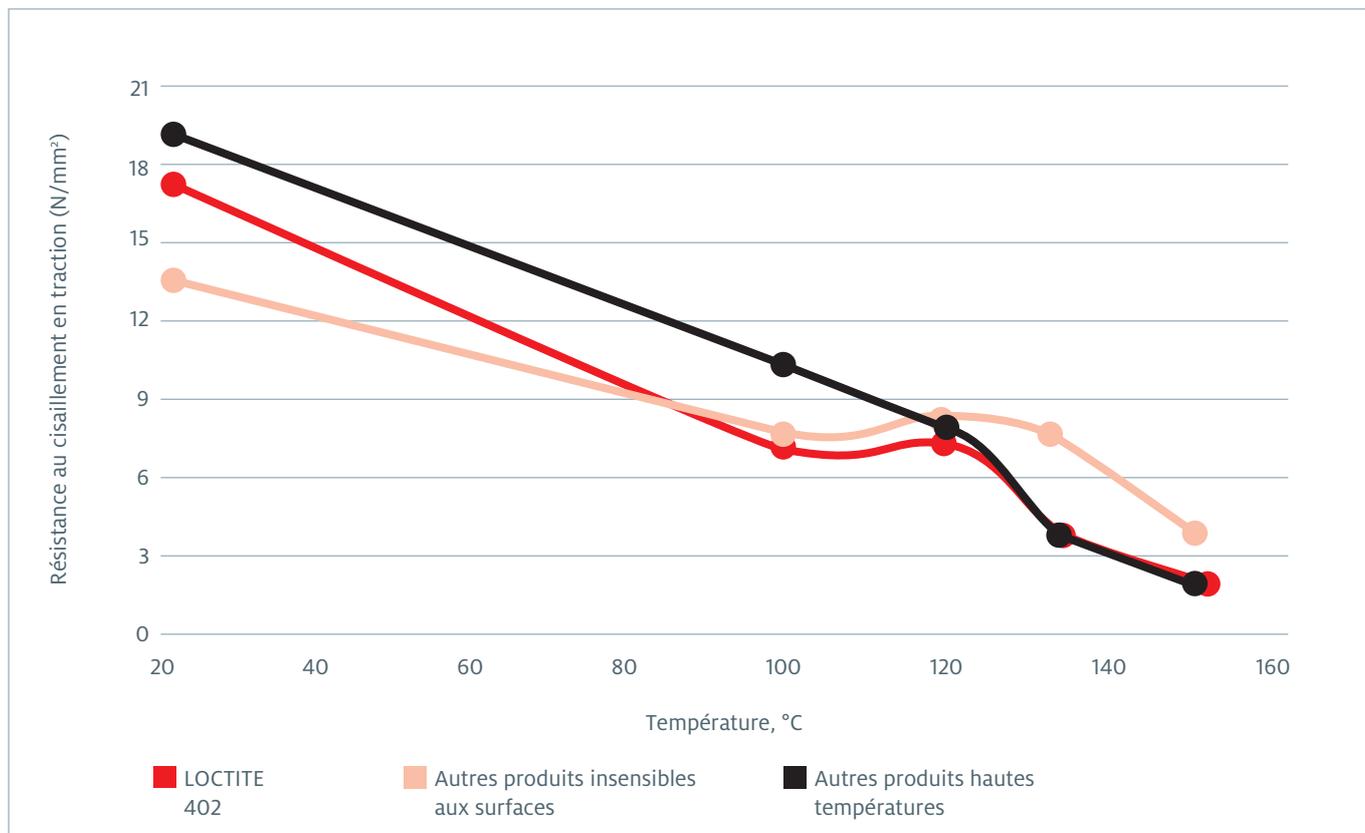


Figure n° 2

Résistance à la traction à chaud de LOCTITE 402, de l'adhésif insensible aux surfaces ordinaire et de l'adhésif pour température élevée ordinaire, après un temps de durcissement de sept jours à température ambiante, sur des cisaillements en traction d'acier inoxydable.

Résistance thermique

La résistance thermique se rapporte à la capacité de l'adhésif polymérisé dans une fixation collée de maintenir sa force d'adhérence initiale à température ambiante lorsque la fixation collée est exposée à un vieillissement à des températures élevées, puis remise et testée à température ambiante. L'effet de la chaleur affaiblit l'adhérence au niveau de l'interface entre le polymère cyanoacrylate et le substrat collé. Généralement, les adhésifs instantanés montrent une perte rapide de la force d'adhérence quand les fixations collées vieillissent à des températures bien en deçà de leur Tg.

La résistance thermique de LOCTITE 402, et des adhésifs insensibles aux surfaces et pour température élevée ordinaires a été déterminée après une exposition à des températures allant de 100 °C / 212 °F à 150 °C / 302 °F (voir les figures 3 à 6). Dans tous les cas, des cisaillements en traction d'acier inoxydable ont été utilisés, et les cisaillements en tractions collés ont été durcis pendant sept jours à température ambiante avant d'être exposés aux températures élevées.

Après 1 000 heures d'exposition à 100 °C, LOCTITE 402 maintient 79% de sa résistance initiale (voir la figure 3). L'adhésif insensible aux surfaces ordinaire a également fourni un bon rendement à cette température, maintenant 59 % de sa résistance initiale, tandis que l'adhésif pour température élevée ordinaire a montré un maintien de 29 % de sa résistance.

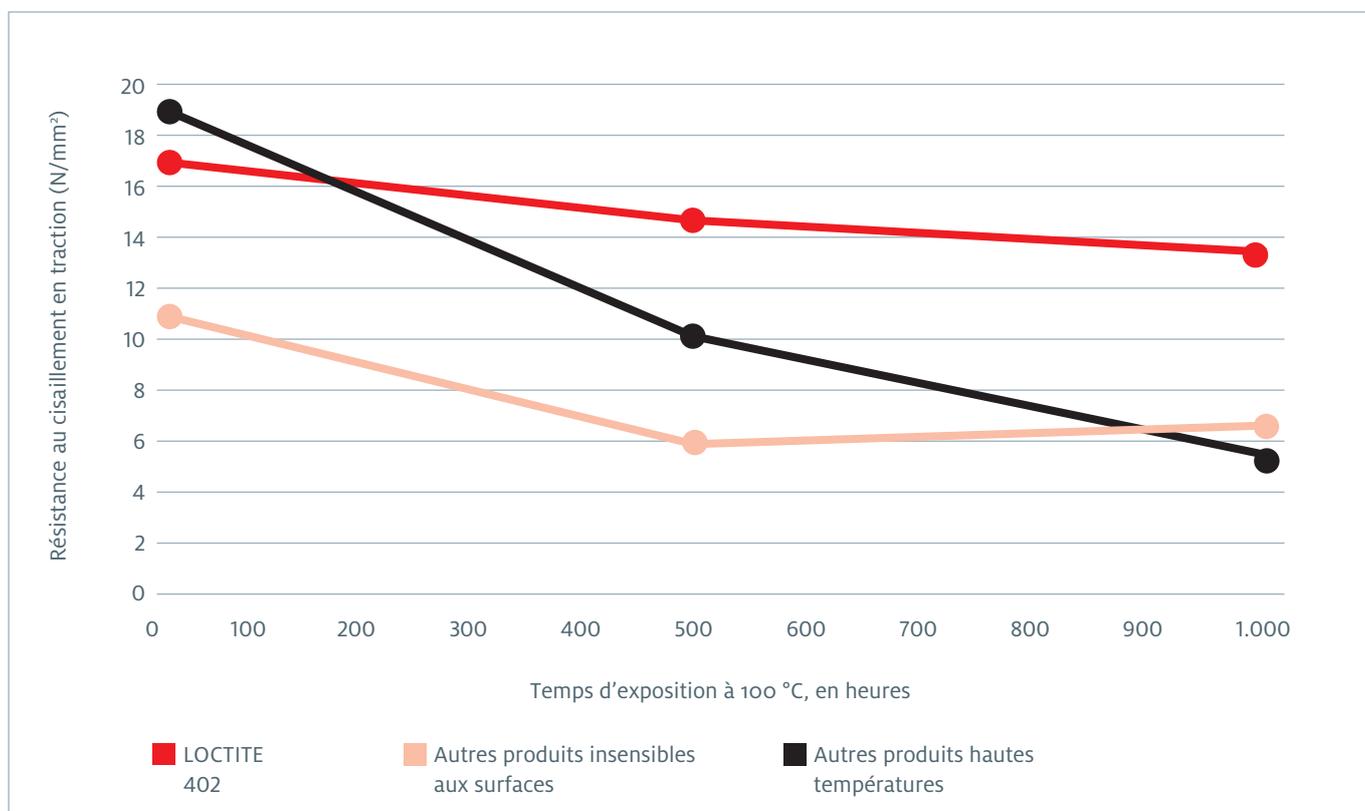


Figure n° 3

Résistance thermique de LOCTITE 402, de l'adhésif insensible aux surfaces ordinaire et de l'adhésif pour température élevée ordinaire pendant 1 000 heures à 100 °C sur des cisaillements en traction d'acier inoxydable.

La figure n° 4 montre la résistance thermique de LOCTITE 402 exposé à 120 °C pendant 1 000 heures, comparé aux adhésifs insensibles aux surfaces et pour température élevée ordinaires. Une perte rapide de la force d'adhérence est observée pour l'adhésif pour température élevée ordinaire. Une résistance au cisaillement en traction de 3,9 N/mm² est conservée par l'adhésif insensible aux surfaces ordinaire après 1 000 heures d'exposition. En revanche, LOCTITE 402 maintient une résistance au cisaillement en traction de 6,5 N/mm² (soit 38 % de sa résistance initiale) après 1 000 heures d'exposition.

Lorsque la température est encore augmentée jusqu'à 135 °C, le rendement de la résistance thermique de LOCTITE 402 devient plus évidente (voir la figure 5). Après 1 000 heures d'exposition à 135 °C, LOCTITE 402 maintient une résistance au cisaillement en traction de 11,3 N/mm², soit 66% de sa résistance initiale. À l'inverse, les adhésifs insensibles aux surfaces et pour température élevée ordinaires montrent une diminution rapide de leur résistance dans les 500 premières heures. Après 1 000 heures d'exposition, aucune résistance des adhésifs insensibles aux surfaces et pour température élevée ordinaires ne peut être observée, indiquant que le polymère linéaire s'est dégradé.

La résistance thermique de LOCTITE 402 est durable lorsqu'il est exposé à la température la plus élevée de 150 °C (voir la figure 6). Après 1 000 heures d'exposition, LOCTITE 402 maintient 49 % de sa force d'adhérence initiale. En comparaison, la résistance de l'adhésif pour température élevée ordinaire diminue considérablement au cours des 500 premières heures d'exposition, conservant seulement 9 % de sa force d'adhérence initiale. Une perte plus rapide de résistance au cisaillement en traction est observée pour l'adhésif insensible aux surfaces ordinaire, qui ne procure plus aucune résistance après 500 heures d'exposition à 150 °C. Ceci démontre que le polymère linéaire se dégrade plus rapidement lorsque la température d'exposition est augmentée.

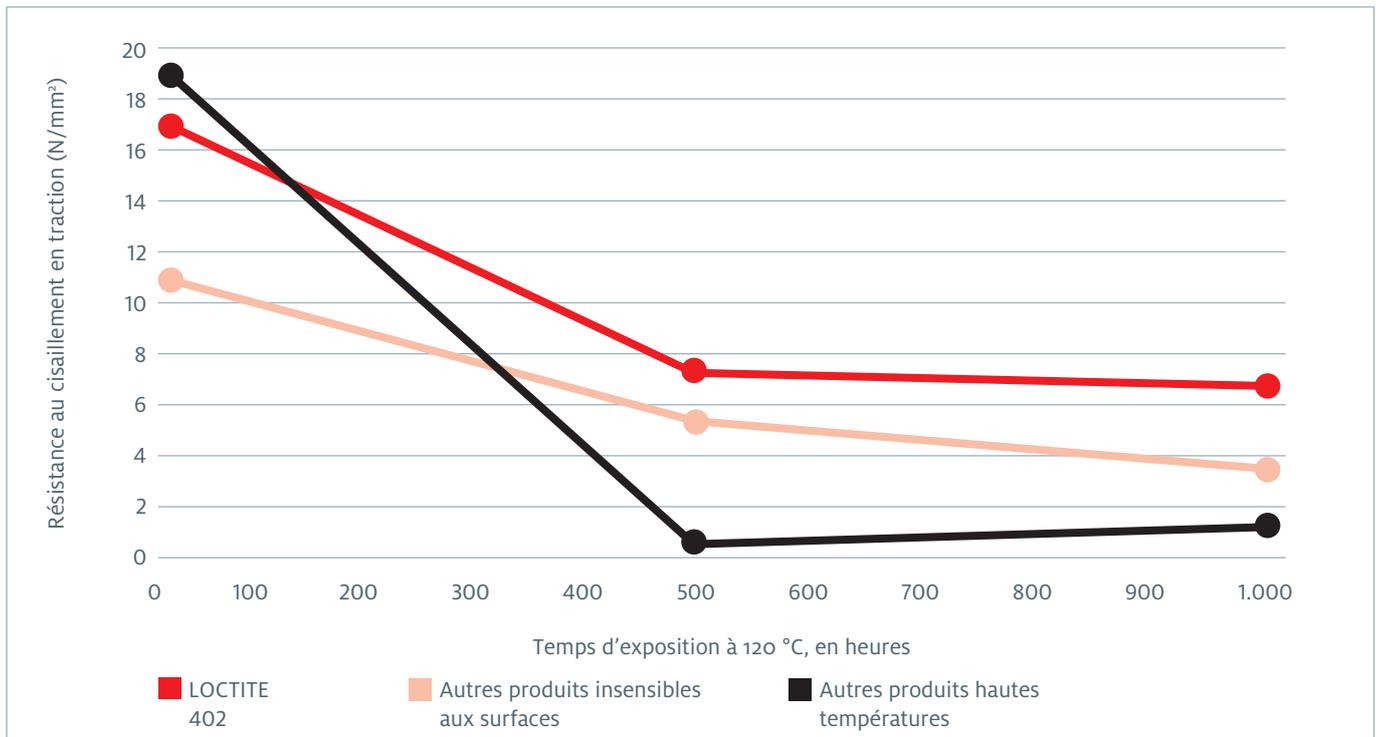


Figure n° 4

Résistance thermique de LOCTITE 402, de l'adhésif insensible aux surfaces ordinaire et de l'adhésif pour température élevée ordinaire pendant 1 000 heures à 120 °C sur des cisaillements en traction d'acier inoxydable.

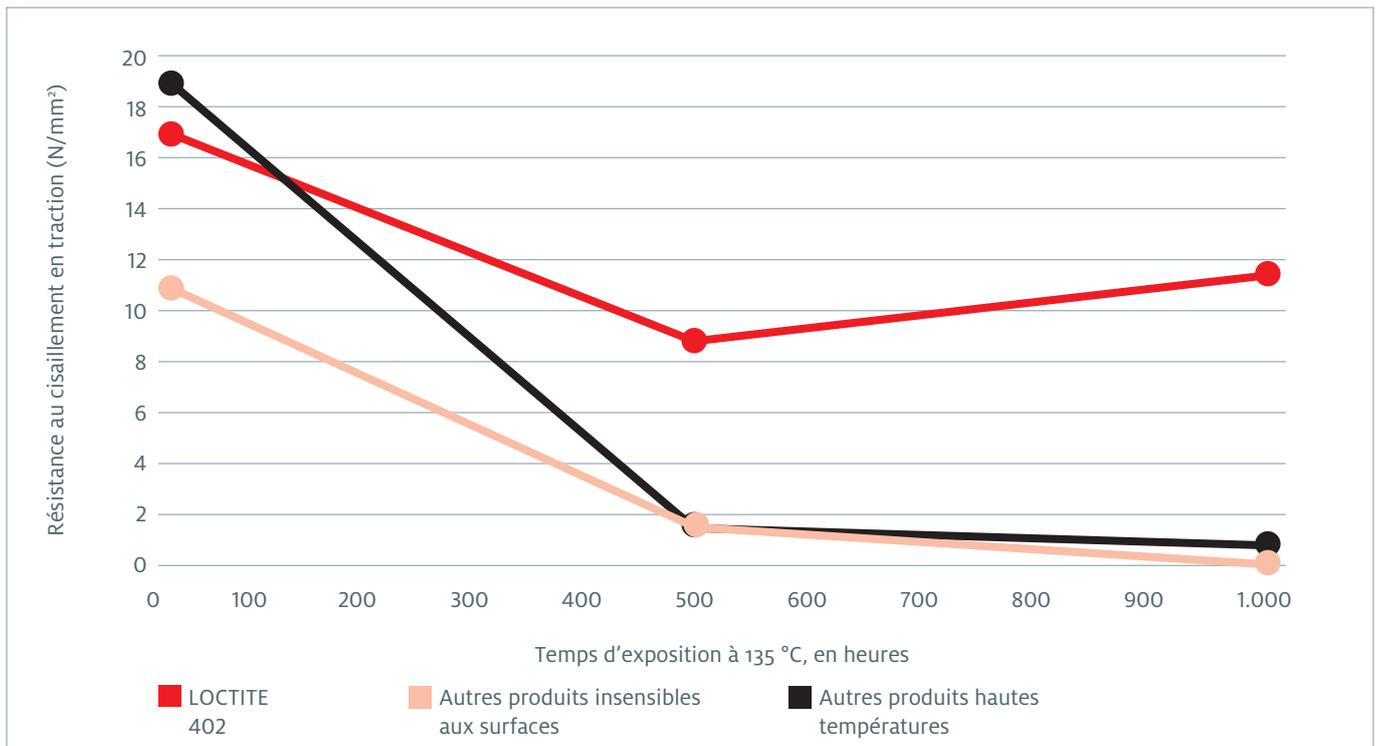


Figure n° 5

Résistance thermique de LOCTITE 402, de l'adhésif insensible aux surfaces ordinaire et de l'adhésif pour température élevée ordinaire pendant 1 000 heures à 135 °C sur des cisaillements en traction d'acier inoxydable.

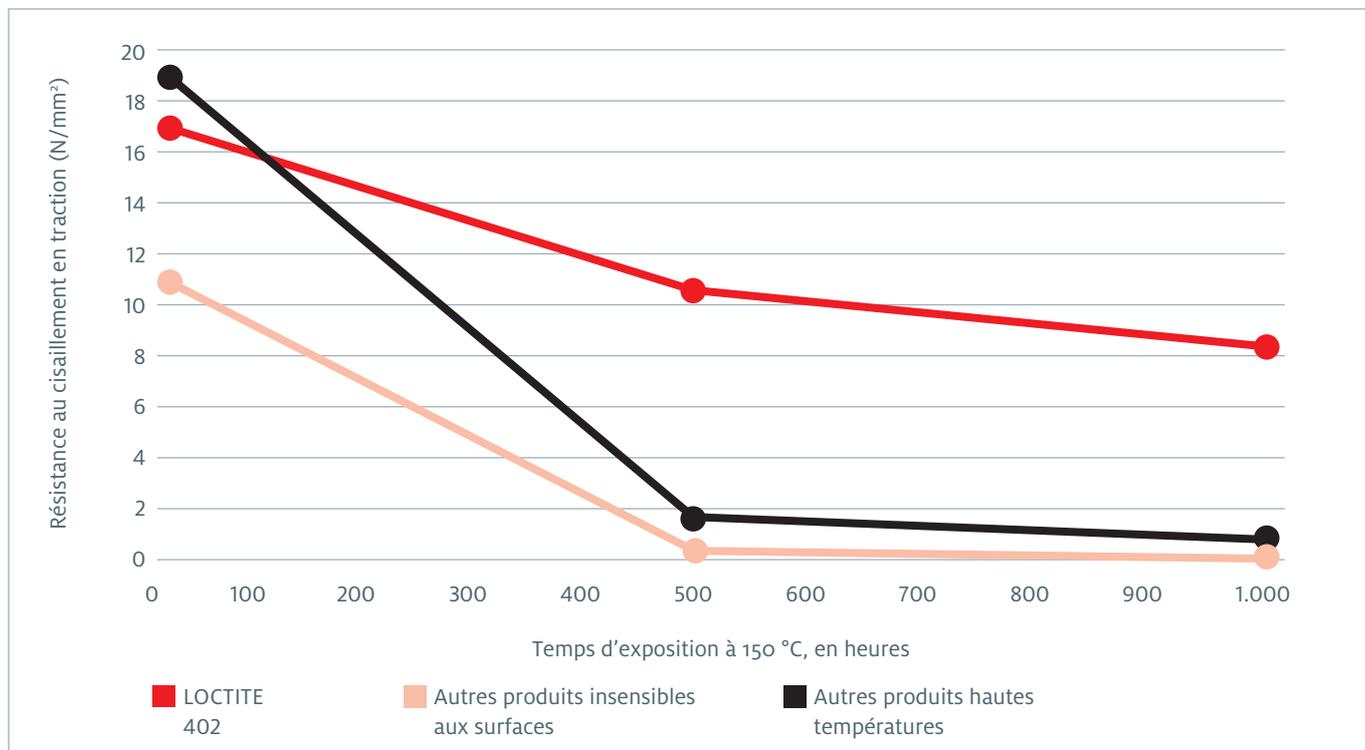


Figure n° 6

Résistance thermique de LOCTITE 402, de l'adhésif insensible aux surfaces ordinaire et de l'adhésif pour température élevée ordinaire pendant 1 000 heures à 150 °C sur des cisaillements en traction d'acier inoxydable.

Résistance à la traction à chaud après de longues périodes d'exposition à des températures élevées

La caractéristique majeure de LOCTITE 402 se trouve dans ses capacités impressionnantes de résistance aux températures élevées et de maintien de sa résistance à la traction à chaud pendant de longues périodes d'exposition. Ainsi, LOCTITE 402 est le seul adhésif instantané capable d'offrir une résistance durable aux températures élevées au fil du temps.

La résistance à la traction à chaud de LOCTITE 402 et des adhésifs insensibles aux surfaces et pour température élevée ordinaires après l'exposition à des températures élevées a été déterminée comme suit :

- Les cisaillements en traction d'acier inoxydable ont été collés soit avec LOCTITE 402, soit avec un adhésif insensible aux surfaces ordinaire ou avec un adhésif pour température élevée ordinaire.
- Après avoir durci pendant sept jours à température ambiante, les fixations collées ont été exposées à des températures élevées de :
 - 100 °C / 212 °F
 - 120 °C / 248 °F
 - 135 °C / 275 °F
 - 150 °C / 302 °F
- Après 500 et 1 000 heures d'exposition à chaque température, la résistance aux cisaillements en traction collés a été également mesurée à la température correspondante.

La figure n° 7 montre la résistance à la traction à chaud à 100 °C de LOCTITE 402 et des adhésifs insensibles aux surfaces et pour température élevée ordinaires après une exposition pendant de longues périodes à cette température. Pour LOCTITE 402, la résistance à la traction à chaud augmente de 7,8 N/mm² au départ à 13,4 N/mm² dans les 500 premières heures d'exposition. Cette résistance accrue est maintenue au cours des 500 heures d'exposition suivantes à cette température. La résistance à la traction à chaud de l'adhésif pour température élevée ordinaire demeure constante à environ 10 N/mm² au cours des 1 000 heures d'exposition. Pour l'adhésif insensible aux surfaces ordinaires, la résistance à la traction à chaud diminue légèrement à 5,4 N/mm² après 1 000 heures d'exposition.

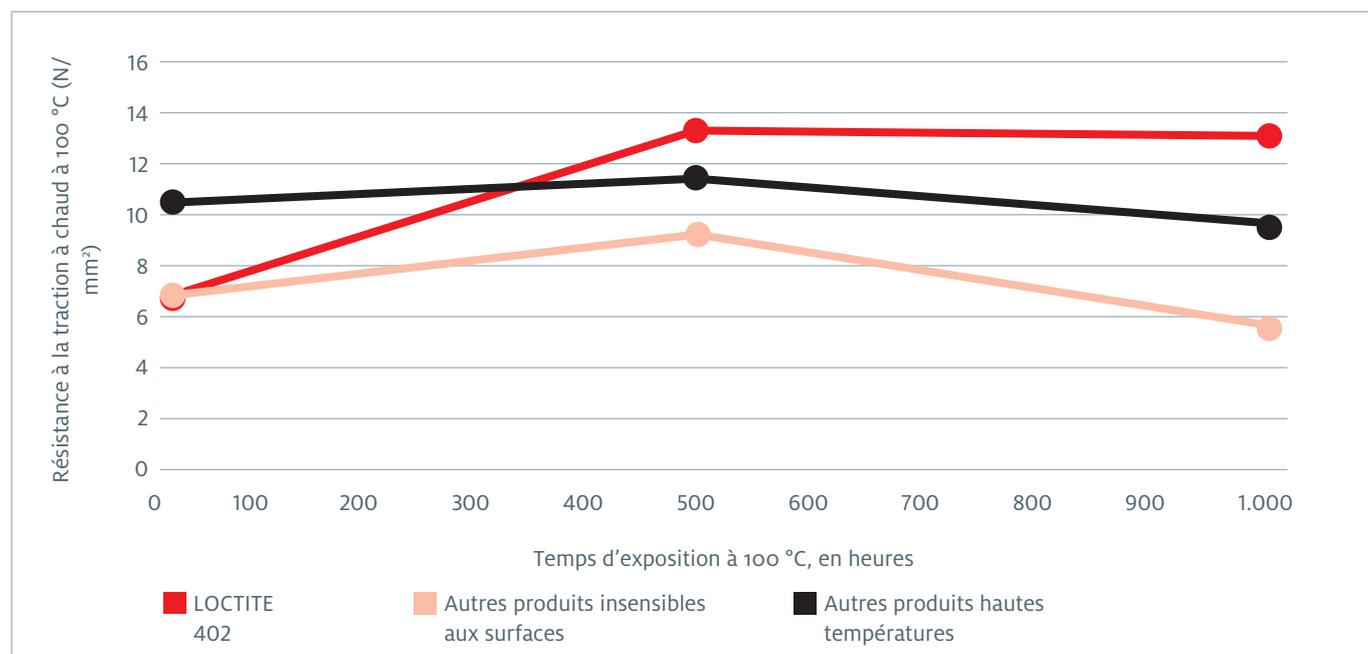


Figure n° 7

Résistance à la traction à chaud à 100 °C de LOCTITE 402, de l'adhésif insensible aux surfaces ordinaires et de l'adhésif pour température élevée ordinaires, sur des cisaillements en traction d'acier inoxydable, après un vieillissement de 1 000 heures à 100 °C.

Pour LOCTITE 402, l'exposition à 120 °C résulte en une légère diminution de la résistance à la traction à chaud à 4,8 N/mm² au cours des 1 000 heures d'exposition (voir la figure 8). Une diminution similaire dans la résistance à la traction à chaud peut être observée pour l'adhésif insensible aux surfaces ordinaire au cours de la période d'exposition, baissant de 8 N/mm² à 3,9 N/mm² au cours de 1 000 heures. Cette diminution de la résistance au fil du temps indique que les propriétés mécaniques du polymère linéaire se dégradent. Cela étant dit, même après 1 000 heures d'exposition à 120 °C, les deux produits offrent toujours une résistance à la traction à chaud appropriée pour procurer un rendement adéquat dans les applications. En revanche, la résistance à la traction à chaud de l'adhésif pour température élevée baisse à 0,7 N/mm² après 1 000 heures d'exposition, ce qui n'est pas suffisant pour fournir un rendement adéquat dans les applications.

Lorsque la température d'exposition est encore augmentée, la différence entre LOCTITE 402 et les deux autres adhésifs deviennent plus visibles (voir la figure 9). Pour l'adhésif insensible aux surfaces ordinaires, la résistance à la traction à chaud à 135 °C diminue au fil du temps. Après 500 heures d'exposition à 135 °C, la résistance à la traction à chaud baisse à 1,7 N/mm², ce qui n'est pas suffisant pour fournir un rendement adéquat dans les applications. À 1 000 heures d'exposition, aucune résistance n'est observée, indiquant que le polymère linéaire s'est dégradé. En ce qui concerne l'adhésif pour température élevée ordinaires, la résistance à la traction à chaud diminue à 1,4 N/mm² au cours des 500 premières heures d'exposition, puis demeure à ce niveau pendant les 500 heures d'exposition suivantes. À nouveau, la résistance à la traction à chaud de cet adhésif au fil du temps n'est pas suffisante pour fournir un rendement adéquat dans les applications. À l'inverse, après 1 000 heures d'exposition à 135 °C, la résistance à la traction à chaud de LOCTITE 402 est maintenue à 3,8 N/mm². Le rendement durable au fil du temps est produit par la réticulation du polymère d'allyle, qui procure une excellente performance thermique.

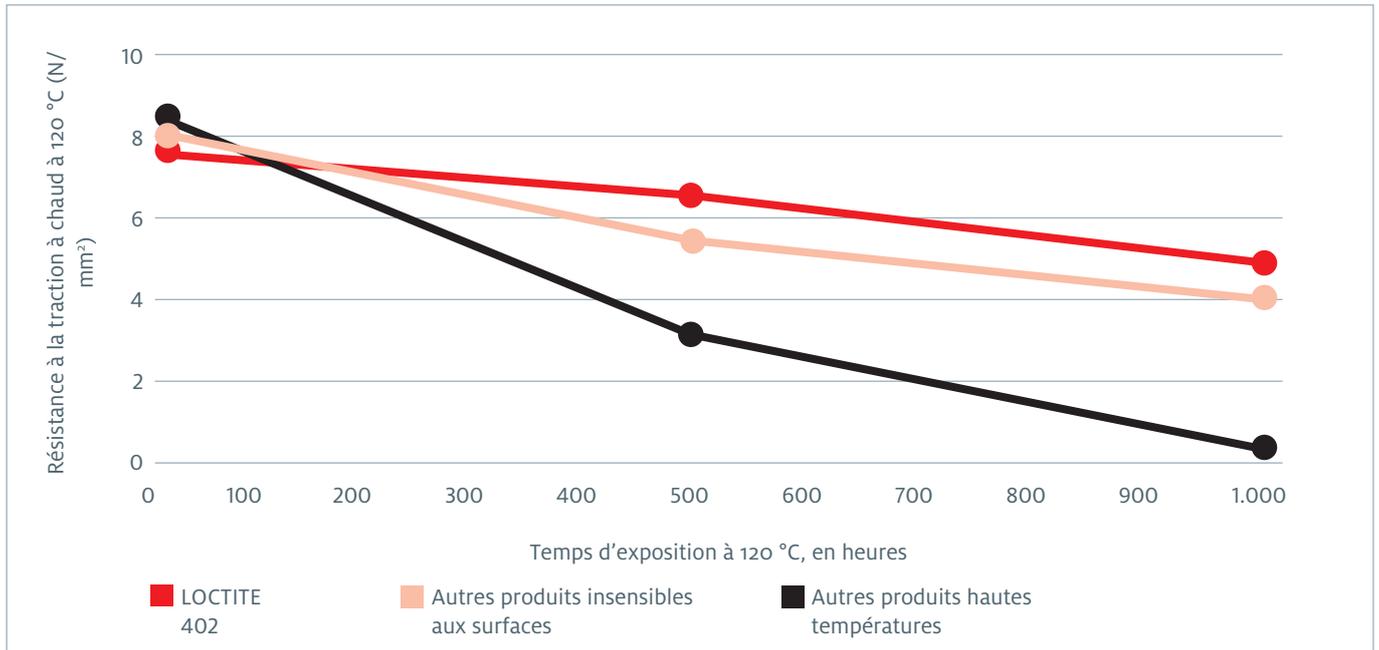


Figure n° 8

Résistance à la traction à chaud à 120 °C de LOCTITE 402, de l'adhésif insensible aux surfaces ordinaires et de l'adhésif pour température élevée ordinaires, sur des cisaillements en traction d'acier inoxydable, après un vieillissement de 1,000 heures à 120 °C.

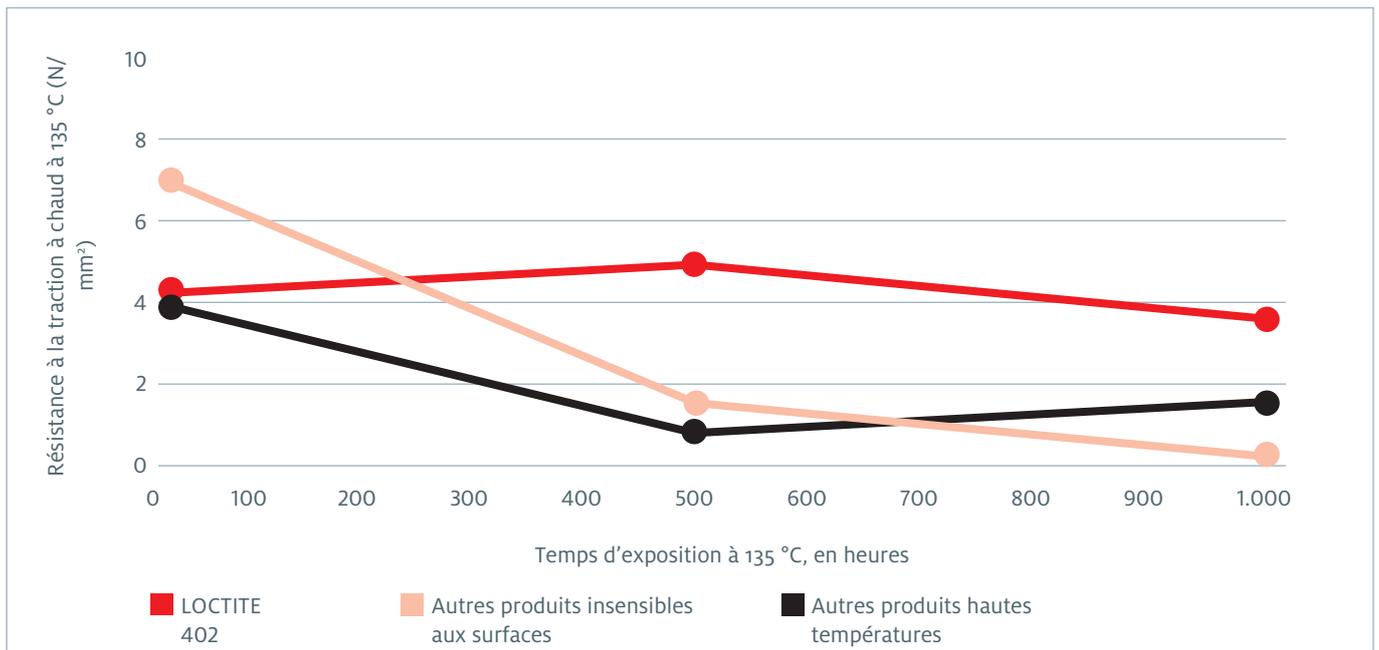


Figure n° 9

Résistance à la traction à chaud à 135 °C de LOCTITE 402, de l'adhésif insensible aux surfaces ordinaires et de l'adhésif pour température élevée ordinaires, sur des cisaillements en traction d'acier inoxydable, après un vieillissement de 1,000 heures à 135 °C.

L'augmentation de la température d'exposition à 150 °C accélère la dégradation du polymère pour l'adhésif insensible aux surfaces ordinaires (voir la figure 10). Après 500 heures d'exposition, le polymère linéaire est presque complètement dégradé. À 150 °C, la résistance à la traction à chaud de l'adhésif pour température élevée s'élève à 1,7 N/mm² au départ, puis baisse à 0,9 N/mm² après 1 000 heures d'exposition. Curieusement, la résistance à la traction à chaud de LOCTITE 402 augmente jusqu'à 3,1 N/mm² au cours des 500 premières heures d'exposition à 150 °C. Cette augmentation de la résistance à la traction à chaud indique que la réticulation du polymère d'alyle s'est produite, donnant aux cisaillements en traction collés une excellente performance thermique. Au cours des 500 heures d'exposition suivantes à 150 °C, la résistance à la traction à chaud de LOCTITE 402 est maintenue à un niveau adéquat pour offrir un rendement adéquat dans les applications.

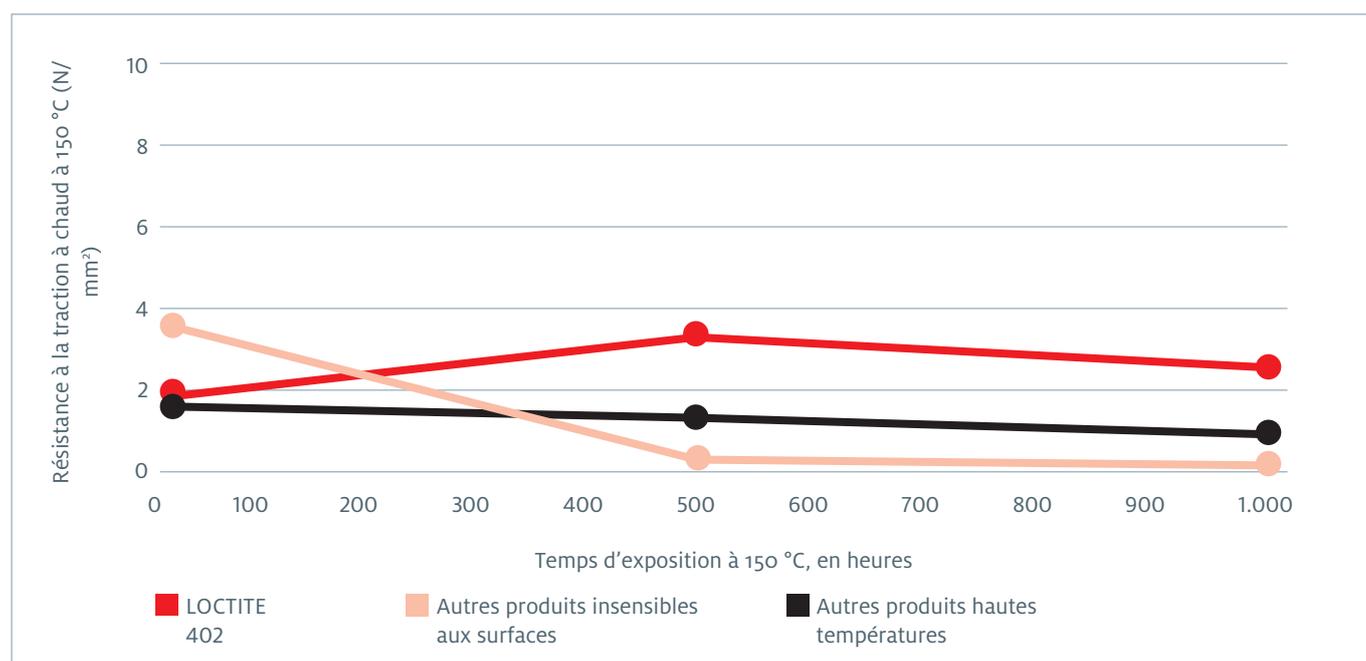


Figure n° 10

Résistance à la traction à chaud à 150 °C de LOCTITE 402, de l'adhésif insensible aux surfaces ordinaires et de l'adhésif pour température élevée ordinaires, sur des cisaillements en traction d'acier inoxydable, après un vieillissement de 1,000 heures à 150 °C.

Résumé du rendement thermique à des températures élevées

Un résumé du rendement thermique global à des températures élevées de LOCTITE 402, et des adhésifs insensibles aux surfaces et pour température élevée ordinaires est fourni dans le tableau n° 4. En prenant en considération les trois propriétés thermiques, la plage de températures de fonctionnement recommandée pour LOCTITE 402 se situe de -40 °C à +135 °C. Ceci est expliqué par le fait que la résistance à la traction à chaud initiale de LOCTITE 402 à 150 °C est de 1,8 N/mm², soit légèrement en-dessous de ce qui est considéré approprié pour fournir un rendement adéquat dans les applications. Toutefois, si la résistance à la traction à chaud initiale à 150 °C n'est pas un besoin essentiel pour une application particulière, alors LOCTITE 402 peut convenir pour des applications à des températures dépassant 135 °C. Des essais avec LOCTITE 402 sont recommandés pour chaque application individuelle.

TABLEAU N° 4

Résumé du rendement thermique à des températures élevées, de 100 °C à 150 °C, de LOCTITE 402, et des adhésifs insensibles aux surfaces et pour température élevée ordinaires.

PRODUIT	ESSAI	100 °C	120 °C	135 °C	150 °C
LOCTITE 402	Haute température typique	Oui	Oui	Oui	Non
	Résistance thermique au cours de 1 000 heures	Oui	Oui	Oui	Oui
	Résistance à la traction à chaud au cours de 1 000 heures	Oui	Oui	Oui	Oui
Autres adhésifs insensibles aux surfaces.	Résistance à la traction à chaud initiale	Oui	Oui	Oui	Oui
	Résistance thermique au cours de 1 000 heures	Oui	Oui	Non	Non
	Résistance à la traction à chaud au cours de 1 000 heures	Oui	Oui	Non	Non
Autres adhésifs hautes températures	Résistance à la traction à chaud initiale	Oui	Oui	Oui	Non
	Résistance thermique au cours de 1 000 heures	Oui	Non	Non	Non
	Résistance à la traction à chaud au cours de 1 000 heures	Oui	Non	Non	Non

Durabilité améliorée dans les conditions environnementales

LOCTITE 402 offre également des améliorations relatives à la durabilité dans des conditions environnementales diverses, comparé à l'adhésif insensible aux surfaces ordinaires. LOCTITE 402 montre une résistance améliorée lorsqu'il est soumis à des hautes températures et des conditions d'humidité élevées, en particulier lorsque la température augmente. La figure n° 11 illustre ce rendement amélioré après 1 000 heures de vieillissement à 40 °C/98% H.R. et 65 °C/95% H.R.

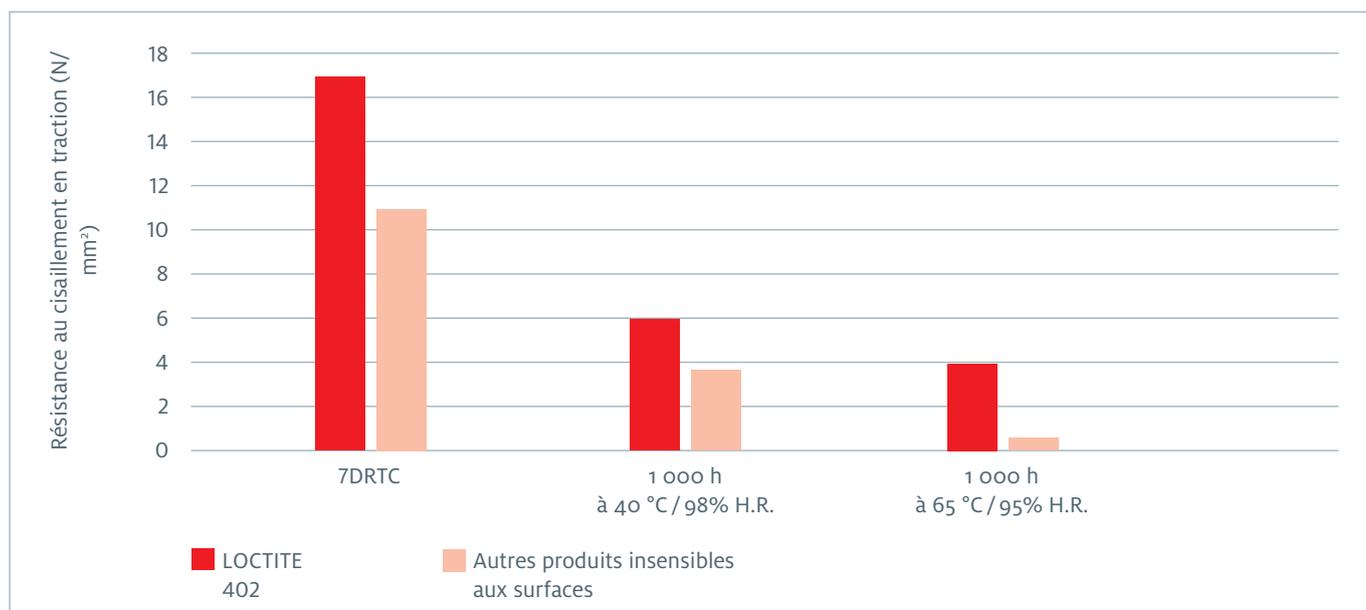


Figure n° 11

Résistance au cisaillement en traction (N/mm²) pour LOCTITE 402 et l'adhésif insensible aux surfaces ordinaires sur l'acier inoxydable après 1 000 heures d'exposition à des températures élevées et à des conditions d'humidité.

La résistance de LOCTITE 402 est également excellente lorsqu'il est exposé à différents solvants et supports, y compris à l'essence sans plomb, à l'huile de moteur, à l'isopropanol et l'éthanol, comparée à celle de l'adhésif insensible aux surfaces ordinaires (voir la figure 12).



Figure n° 12
 Résistance au cisaillement en traction (N/mm²) pour LOCTITE 402 et l'adhésif insensible aux surfaces ordinaires sur l'acier inoxydable après 1 000 heures de vieillissement environnemental au contact de divers solvants et supports.

CONCLUSION

Bien que de nombreuses méthodes d'assemblage sont disponibles pour les concepteurs et les fabricants, les adhésifs instantanés, en particulier, offrent des bénéfices importants, en adéquation avec les récentes demandes du marché pour des appareils de précision plus petits et plus performants. LOCTITE 402 présente des avantages considérables par rapport aux cyanoacrylates traditionnels, notamment un rendement thermique durable à des températures élevées et une durabilité améliorée lorsqu'il est exposé à la chaleur et à l'humidité, tout en maintenant les caractéristiques clés pour lesquels les adhésifs instantanés sont choisis (monocomposant, fixation rapide, polyvalence des substrats).

LOCTITE 402 est un adhésif instantané ultra-performant : rapide, fiable et facile à automatiser pour un assemblage de précision.

Références

1. Cyanoacrylates : Towards High Temperature Resistant Instant Adhesives. (Vers des adhésifs instantanés résistants aux températures élevées.) A Critical Review (Une revue critique), Barry Burns, Rev. Adhesion Adhesives, Vol. 5, No. 4, décembre 2017.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Hilary Bryan pour sa contribution à la production des données contenues dans les présentes.

AUTEURS

Áine Mooney

 aine.mooney@henkel.com

Martin Smyth

 martin.smyth@henkel.com

Tammy Gernon

 tammy.gernon@henkel.com

Michael Jordan

michael.jordan@henkel.com

Oliver Droste

 oliver.droste@henkel.com

Christine Marotta

 christine.marotta@henkel.com