

Utiliser la thermographie comme outil de diagnostic

Détecter les infiltrations d'eau avec le rayonnement thermique

Les véhicules modernes deviennent de plus en plus complexes techniquement parlant. Plus de 120 appareils de commande, une multitude de faisceaux de câbles, mais aussi de nouvelles combinaisons de matériaux peuvent compliquer la tâche des ateliers. Un appareil de commande qui ne s'arrête pas quand le véhicule est éteint : la batterie de démarrage se décharge. De l'eau qui s'infiltré quelque part, et c'est l'habitacle qui devient humide. Dans les deux cas et bien d'autres encore, il existe un nouveau moyen d'établir un diagnostic : la thermographie. Comme pour l'oscilloscope, l'utilisation d'une caméra thermographique doit cependant être enseignée et pratiquée. Beat Weingartner s'est spécialisé dans ce domaine. AUTOINSIDE a rendu visite à ce professionnel du diagnostic. **Andreas Senger**

La thermographie se prête à une multitude d'applications : de l'isolation thermique des bâtiments à la mesure de l'épaisseur de la peinture sur un véhicule, la mesure du rayonnement thermique est très utile. Pour Beat Weingartner, propriétaire et instructeur de l'entreprise Lehrstellen Coaching, la thermographie est un nouvel outil de diagnostic que les garages connaissent et utilisent encore trop peu. « Au sein d'un atelier, il n'est cependant pas si simple de visualiser et d'interpréter le rayonnement thermique des pièces d'un véhicule, dit l'expert. S'équiper d'une caméra thermographique sans comprendre les principes de mesure n'a pas de sens. »

Pour pouvoir utiliser le diagnostic par rayonnement thermique dans un garage, il faut tout d'abord acquérir des connaissances sur le transport de la chaleur et la visualisation optique de l'énergie thermique. Ainsi, on en saisit les possibilités et les limites et on évite les interprétations fautives. Les personnes qui s'inscrivent à un cours chez Weingartner sont tout d'abord initiées aux arcanes du processus de mesure par un bref aperçu théorique saupoudré de tests en laboratoire avant de passer à la pratique et de pouvoir s'entraîner à utiliser des caméras thermiques en situation d'atelier.

Bien souvent, la visualisation de l'énergie thermique donne de meilleurs résultats que la mesure de la température au moyen d'un capteur. Lors d'une mesure par contact, il faut attendre que la chaleur atteigne le capteur. Comme avec un thermomètre, il s'écoule un certain temps avant que le capteur n'indique la bonne valeur. Mesurer la température sans contact par thermographie se fait en revanche



Pour Beat Weingartner, propriétaire et instructeur de l'entreprise Lehrstellen Coaching, effectuer un diagnostic sur un véhicule au moyen de la thermographie est un bon moyen d'éviter les problèmes et des réclamations de la part des clients. Ses cours contiennent une partie théorique et de nombreuses applications pratiques.

ultra-rapidement, sans danger, et même les pièces mobiles sont mesurables.

Les appareils de mesure de la température sans contact ne se distinguent des caméras thermiques que par le nombre de pixels. Un pistolet thermométrique simple ne possède qu'un point de visualisation de la chaleur. Plus les pixels sont nombreux, plus il est possible d'obtenir des images thermiques de haute résolution, avec localisation optique des pièces. Par conséquent, le prix d'une caméra thermographique est aussi plus élevé.

La mesure avec une caméra thermographique a des limites que l'employé d'atelier

doit connaître, sans quoi il risque d'établir un diagnostic erroné et de ne pas identifier précisément l'erreur. L'un des défis posés par la thermographie est dû au fait qu'une caméra thermographique ne se limite pas à afficher les différences de température : elle montre aussi l'énergie thermique réfléchie.

Pour expliquer cela à l'aide d'exemples pratiques, le pédagogue recourt à des exercices simples. Lorsqu'on chauffe une tôle d'aluminium en cachant une bougie derrière, la caméra thermographique ne détecte presque pas de chaleur. L'aluminium reflète surtout la chaleur de l'environnement. La mesure n'est donc pas probante. En revanche, si l'on vaporise

l'aluminium avec un spray à la craie ou qu'on le recouvre d'un autocollant textile à la surface rugueuse, le rayonnement thermique devient mesurable et le résultat n'est plus trop fortement influencé par l'environnement. Dans ce contexte, Beat Weingartner parle d'émissivité. Plus celle-ci est basse, moins les différences de température se voient facilement.

Dans la pratique, les conduites en aluminium de la climatisation ne peuvent pas faire l'objet d'un diagnostic thermographique. Il faut d'abord les recouvrir de peinture à la craie lavable pour pouvoir effectuer les mesures et visualiser les différences de température. Toutefois, si un câble électrique entre dans le champ de la caméra, le plastique possédant une émissivité plus élevée, le chauffage du câble par le flux de courant peut être visualisé. « Un spray à la craie écologique et lavable remplit exactement les conditions requises pour être utilisé dans un atelier dans le cadre du diagnostic », explique Beat Weingartner.

Ces réflexions de chaleur constituent la plus grande difficulté. En utilisant l'exemple d'un disque de frein chaud, le formateur démontre que ce n'est pas la température du disque qui est mesurée, mais le refroidissement ou le réchauffement causé par l'environnement (espace, rayonnement solaire). Des réflexions de chaleur peuvent être détectées quand, comme pour la lumière, l'angle incident correspond à l'angle réfléchi. Concrètement, lorsqu'on découvre un point de chaleur, le balayage de la caméra thermographique s'étend radialement autour de l'objet. Si le point se déplace, il s'agit d'une source de chaleur située derrière la caméra, réfléchissant l'énergie sur l'objet à mesurer. Si, malgré le mouvement, le point de mesure reste en place, la chaleur est émise à cet endroit.

Impressionnant : l'eau, en raison de sa haute émissivité, se mesure très bien. Si cette eau se trouve dans une bouteille en PET teintée, il est possible de déterminer le niveau de remplissage. De la même manière, on peut établir le niveau d'essence ou de diesel dans un réservoir pour vérifier les informations de la jauge. Plus une surface à mesurer est claire et lisse,



Avant la mesure, le formateur a dissimulé quelques gouttes d'eau sous le chiffon jaune. L'eau absorbée altère le rayonnement thermique. La caméra permet de le visualiser.

plus le risque est élevé de mesurer la réflexion de la chaleur environnante au lieu du rayonnement thermique lui-même.

Autre fait bluffant : une bougie qui fume est mesurable avec une caméra thermographique. Si elle ne fume pas, aucun rayonnement de chaleur ne peut être détecté dans l'air. Cet élément représente un défi de taille notamment pour les pompiers, qui utilisent des caméras thermographiques pour détecter des feux couvants après un incendie et éviter que celui-ci ne reprenne.

À côté des connaissances théoriques sur ce qui peut être mesuré et ce qui ne peut pas l'être, il est important d'apprendre à manier une caméra thermographique. Pour Beat Weingartner, les caméras du fabricant américain Flir sont idéales pour les travaux de diagnostic car elles permettent de régler confortablement l'imagerie et d'autres paramètres. Important : il ne faut jamais orienter une caméra thermographique en direction du soleil, sous peine de détruire les capteurs et les pixels infrarouges. Il faut éviter aussi de toucher l'ouverture de la caméra avec les doigts.

À l'aide d'exemples pratiques comme une infiltration d'eau, les participants au cours apprennent directement comment procéder. Même une très faible quantité d'eau modifie le rayonnement thermique (y compris sur les tapis de l'habitacle) : ainsi, localiser l'endroit de l'infiltration est beaucoup plus simple. Les entreprises sont elles aussi très friandes du



Les surfaces métalliques lisses ont une émissivité basse et réfléchissent davantage d'énergie thermique qu'elles n'en émettent. Les textiles à la surface rugueuse renvoient l'énergie de rayonnement avec précision.

savoir-faire de Beat Weingartner et de son enseignement. Une société exploitant des bus de ligne devait jusqu'ici toujours démonter les intercoolers pour vérifier les refroidisseurs en cas de problème thermique. Aujourd'hui, un employé d'atelier scanne l'intercooler et utilise le rayonnement pour diagnostiquer le refroidisseur logé derrière lui et déterminer si des canaux de refroidissement sont bouchés, et lesquels. Pour cette entreprise, l'investissement dans le matériel et la formation s'est donc déjà avéré rentable à plusieurs reprises. <

Suite en page 38



Plus d'informations sur : lehrstellen-coaching.ch



Le dégivrage de la lunette arrière fonctionne-t-il bien partout ? La thermographie permet de visualiser la performance du chauffage ou le courant passant à travers les fils conducteurs.

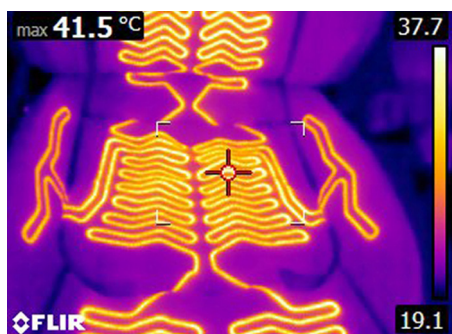


**QUALITÉ SUISSE
DEPUIS 1880. MIDLAND.CH**



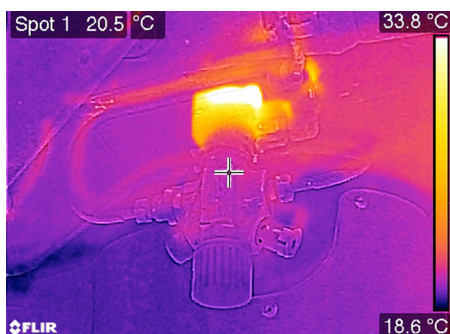
Suite de la page 37

Les possibilités du diagnostic thermographique



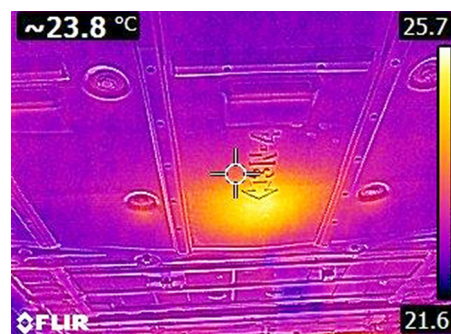
Chauffage des sièges

Lorsque le chauffage des sièges tombe complètement en panne, le diagnostic est vite fait. Mais quand seuls certains câbles de chauffage parallèles ne fonctionnent pas, le client peut se plaindre d'un chauffage insuffisant. Une caméra thermographique permet de visualiser la différence de température entre le siège et les canaux de chauffage immédiatement après l'allumage et d'identifier les endroits où le coussin chauffant est peut-être défectueux. Ce diagnostic fonctionne extrêmement bien sur des sièges en tissu. Sur du cuir, la différence de température est un peu plus diffuse, mais elle peut tout de même être clairement visualisée.



Court-circuit dans une bobine de l'électrovanne

Les véhicules modernes possèdent des systèmes de commande électriques. Un relais commande un courant de charge, et une électrovanne laisse passer (ou non) de l'huile, de l'essence, du diesel ou encore de l'air. La thermographie permet de localiser visuellement un court-circuit dans une bobine. Le manque d'isolation des fils de cuivre d'une bobine fait que la résistance s'amoindrit, que le flux d'électricité augmente et que l'électrovanne chauffe. La vanne peut ne plus fonctionner que sporadiquement ou tomber complètement en panne à cause de la réduction du champ magnétique.



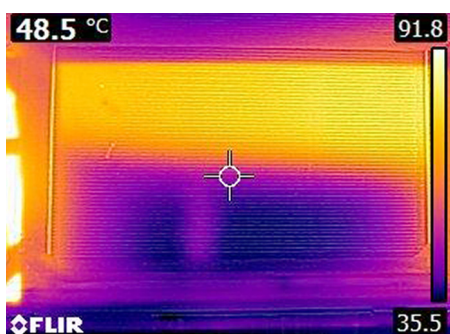
Panne d'une cellule dans une batterie

Les batteries de démarrage sont de plus en plus soumises à rude épreuve dans les véhicules modernes (systèmes start-stop) et les véhicules hybrides, hybrides rechargeables et électriques à batterie (VEB) sont équipés de batteries haute tension dotées de nombreuses cellules. La thermographie permet de visualiser une panne de la cellule pendant la charge ou la décharge. En raison de la résistance accrue des plaques, certaines parties chauffent plus que d'autres. L'image permet de visualiser clairement un bloc batterie en surchauffe à travers le couvercle inférieur.



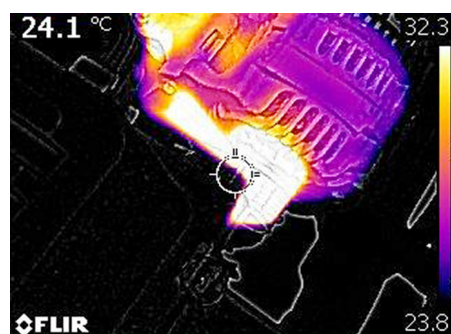
Infiltration d'eau

Les infiltrations d'eau font partie des problèmes les plus complexes à diagnostiquer. Souvent, l'eau s'accumule dans le plancher. Mais la fuite peut se situer n'importe où. De l'eau qui s'infiltré (par exemple par le pare-brise) peut être transportée dans le véhicule par des tôles et s'accumuler dans un autre coin. Avec une caméra thermographique, qui détecte le refroidissement de l'environnement, il est possible de détecter l'eau même derrière une tôle. On peut aussi trouver rapidement l'endroit de l'infiltration avec de l'eau chaude, dans une salle de lavage.



Radiateur partiellement bouché

La thermographie a déjà fait ses preuves dans l'atelier d'un exploitant de bus de ligne. Les radiateurs se bouchent régulièrement au cours de la durée de vie d'un moteur à combustion, ce qui peut entraîner, en été surtout, une surchauffe. Une caméra thermographique permet d'observer le fonctionnement d'un radiateur sans avoir à le démonter. L'endroit bouché forme une zone sombre sur l'image. Le liquide chaud ne peut plus circuler et dissiper la chaleur du moteur alentour. Là où l'image est rouge, le radiateur est intact. Ce diagnostic permet de gagner beaucoup de temps.



Patinage d'une courroie d'alternateur

De nombreux composants accessoires sont encore entraînés par le vilebrequin au moyen de courroies striées. Après avoir remplacé une courroie, il est difficile de déterminer avec précision sa tension optimale. Si elle est trop tendue, les roulements des composants accessoires peuvent s'arrêter de fonctionner. Si elle ne l'est pas assez, il y a risque de patinage excessif. La thermographie permet de vérifier la tension via la charge de l'alternateur. Si le patinage est trop important, la poulie de l'alternateur chauffera excessivement.