

# Mise en place d'un programme de maintenance par thermographie infrarouge



« J'ai une caméra infrarouge. Comment l'utiliser au mieux ? »

**John Snell**  
Snell Infrared

Le développement d'un programme infrarouge efficace implique des phases de planification et d'action. Ce document présente les différentes étapes qui feront de votre programme de thermographie le garant du bon fonctionnement de votre entreprise.

## Premiers pas

### Obtenir le soutien de la direction

Présentez à la direction une synthèse de ce que vous avez appris lors de la formation à la thermographie, ainsi que vos idées pour la mise en place du programme. Indiquez l'assistance dont vous avez besoin et trouvez la méthode de mesure des résultats des performances thermographiques.

### S'exercer à la lecture d'images thermographiques

Essayez d'utiliser la caméra au moins 2 à 3 fois par semaine au cours des six mois à venir pour mieux maîtriser son fonctionnement. Planifiez votre travail, suivez et documentez vos résultats dès le début.

### Rencontrez régulièrement vos responsables directs, vos supérieurs hiérarchiques et vos collègues.

Expliquez les implications de la thermographie, démontrez le fonctionnement de la caméra, demandez leur soutien et définissez un mécanisme qui leur permet de demander des études thermographiques. Créez un tableau des détections par images thermiques afin de mieux faire connaître votre programme sur l'ensemble de votre site.

### Intégration à d'autres efforts de maintenance

La thermographie s'intègre généralement à un programme de maintenance préventive et



## La mise en place d'un programme préventif de maintenance n'a jamais été aussi facile

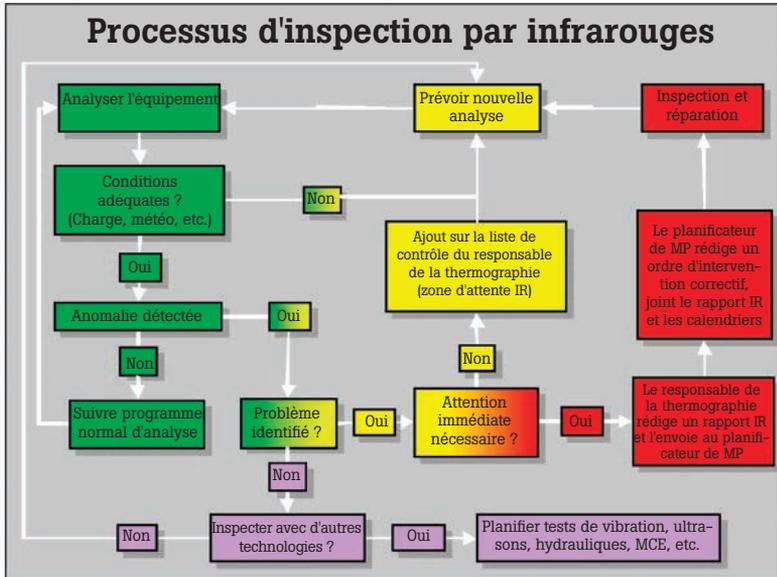
Auparavant, la mise en place d'un programme préventif de maintenance avait tout d'un travail fastidieux sans pour autant garantir un résultat satisfaisant. L'objectif de ce type de programme est de ménager un accès simple à l'historique des équipements essentiels, de façon à identifier les tendances des mesures, à planifier des périodes de maintenance et surtout à éviter les périodes d'indisponibilité.



prédictive plus vaste. Les données de plusieurs technologies, telles que l'analyse des vibrations, des circuits de moteurs, des ultrasons aéroportés et des lubrifiants, peuvent toutes contribuer à l'étude de l'état d'une machine. Dans l'idéal, ces technologies reposent toutes sur le même système informatisé de gestion de la maintenance (CMMS) pour accéder aux listes d'équipements et aux historiques, ainsi que pour stocker des rapports et gérer les ordres de mission.

### Définition et rédaction de procédures d'inspection

Les procédures d'inspection écrites conditionnent la qualité des données collectées et garantissent les



Cet organigramme illustre comment la thermographie peut s'insérer logiquement dans un programme de maintenance incluant d'autres technologies de maintenance prédictive. (Avec l'autorisation de Greg McIntosh, Snell Infrared Canada)

conditions de sécurité de l'inspection. Les ingrédients clés incluent la sécurité, les conditions requises et les instructions d'interprétation des données.

Les règlements 70E de la NFPA (National Fire Protection Association) imposent la formation du personnel concernant les risques du travail près d'équipements électriques. Il est également essentiel de prévoir un équipement de protection individuelle (EPI) pour réduire à un minimum les risques en cas d'accident. Pour la thermographie, les équipements de protection individuelle incluent généralement une tenue résistante aux arcs électriques et un écran facial.

Avant de créer vos propres procédures d'inspection, informez-vous sur les normes existantes (voir en annexe). Vérifiez si votre entreprise dispose de procédures pouvant servir de guide, puis commencez par les principales applications électriques et mécaniques, avant de préciser les détails de votre programme pendant son développement.

Évitez de hiérarchiser vos résultats uniquement en fonction de la température. Les mesures de température sont un excellent révélateur de problèmes, mais constituent rarement le meilleur moyen de déterminer la cause de

la défaillance d'un composant. Vos procédures d'inspection doivent avoir recours à la thermographie pour identifier les problèmes tout en adoptant les autres technologies nécessaires pour faciliter le dépannage.

### Création d'itinéraires d'inspection

Commencez par utiliser la liste existante des équipements d'un système informatisé de gestion de la maintenance (CMMS) ou d'un autre outil d'inventaire. Éliminez les éléments qui ne se prêtent pas aux mesures infrarouges et concentrez-vous sur les équipements susceptibles de retarder le processus de production. Si possible, basez-vous sur un historique ; où se sont produites les défaillances par le passé ? Utilisez une base de données ou une feuille de calcul pour regrouper les autres matériels, soit par zone, soit par fonction, en bloc d'inspection d'environ 2 à 3 heures.

Les listes ne sont peut-être pas à jour, vous pouvez donc vous attendre à passer plus de temps sur le premier cycle d'inspection, alors que vous recherchez le matériel, mettez les listes à jour, réglez les problèmes d'accès, etc. Pendant le premier passage, envisagez de prendre des photos numériques de chaque élément du matériel et de stocker les images dans la base de



### Simplifiez radicalement la mise en place d'un programme de maintenance préventive avec Fluke Connect®.

Développé pour aider les clients de Fluke à travailler plus vite et plus efficacement, le logiciel Fluke Connect contribue à réduire les périodes d'indisponibilité des équipements et les coûts associés. Fluke Connect® Assets est un système sans fil de logiciels et d'outils de diagnostic basé sur le cloud qui permet à l'utilisateur de créer un dossier pour chaque équipement, accompagné d'une description et de son emplacement. Ce système stocke également toutes les mesures capturées pour une ressource donnée, ce qui permet aux techniciens de maintenance de comparer directement les résultats à ceux des inspections précédentes. Ainsi, les accélérations et tendances sont facilement identifiées et permettent de déterminer le moment auquel les interventions de maintenance sont nécessaires. Votre équipement fonctionne ainsi plus longtemps, ce qui permet de gagner du temps et d'économiser de l'argent, tout en réduisant les risques d'indisponibilité imprévue.

Assurez un fonctionnement fluide de vos installations avec une autre fonctionnalité très demandée de Fluke Connect : l'appel vidéo ShareLive. Communiquez les données essentielles, recherchez des réponses et faites approuver les interventions instantanément depuis le site d'inspection : tout cela est impossible avec les autres caméras infrarouges.

La résolution et la prévention des problèmes n'ont jamais été aussi faciles. Démarrez dès aujourd'hui votre programme de maintenance préventive pour gagner du temps et renforcer votre productivité.



données du matériel pour vous y référer ultérieurement si nécessaire.

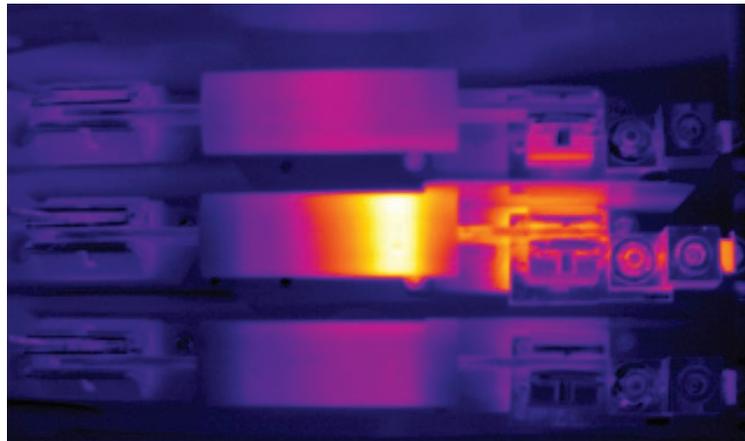
Si la thermographie est une nouvelle technique dans votre usine, les premiers cycles d'inspection peuvent apporter leur lot de découvertes. Les inspections suivantes devraient se passer plus facilement. Après trois cycles environ, réorganisez les routines pour les rendre plus efficaces et ajoutez de nouvelles routines et de nouveaux matériels au cycle d'inspection au fur et à mesure des besoins. La fréquence optimale d'inspection est déterminée par les besoins des matériels. Lorsqu'ils vieillissent, lorsqu'ils sont très utilisés ou mal entretenus, les inspections peuvent devenir plus fréquentes.

La fréquence de l'inspection est basée sur un certain nombre de facteurs. Les principaux guides sont la sécurité, l'importance du matériel, les frais entraînés par une défaillance et la fréquence à laquelle les problèmes affectent la production et/ou la maintenance. Ce dernier point est assez important pour que vous passiez du temps à rechercher les défaillances passées, en discutant avec des collègues et en examinant les registres de l'usine. Après plusieurs cycles d'inspection de l'équipement, les fréquences suivantes constituent un objectif intéressant :

Type d'équipement	Fréquence d'inspection
Postes secondaires haute tension	1-3 ans
Transformateurs	Annuelle
Centres de contrôle de moteur 440 V à air conditionné	6-12 mois
Sans air conditionné ou plus ancien	4-6 mois
Matériel de distribution électrique	4-6 mois
Gros moteurs*	Annuelle
Petits moteurs	4-6 mois

*\*Nécessite conjointement une analyse des vibrations, MCA et des lubrifiants.*

Il est aussi essentiel d'inspecter tout nouveau matériel dans le cadre du processus de réception et, pour le plus gros matériel, pour établir une ligne de base. Si le matériel est endommagé à l'arrivée,



Ce résultat, un point chaud anormal sur le fusible/porte fusible de la phase intermédiaire d'un entraînement triphasé alors que sa charge est inférieure à la moitié de sa valeur nominale, a été considéré comme suffisamment sérieux pour déclencher un arrêt d'urgence. Les protocoles doivent être définis avant l'inspection afin de pouvoir gérer efficacement ce type de situations.

l'inspecter dès que possible pour déterminer son état réel. Certaines usines envoient leurs spécialistes en thermographie hors site pour inspecter le nouveau matériel avant sa livraison et trouvent souvent des déficiences et des problèmes avant même la réception du matériel. Lorsque des réparations ou des modifications sont effectuées sur le matériel, le CMMS doit avertir le spécialiste en thermographie qu'une inspection de suivi est nécessaire ; trop souvent, et pour diverses raisons, la réparation n'est pas effectuée correctement ; il ne suffit pas de supposer que tout fonctionne bien, il est nécessaire de le démontrer par un suivi régulier.

Les conditions peuvent ne pas être réunies pour une inspection lorsque le moment est venu. Ce travail incomplet doit être reprogrammé avant le cycle suivant ; réservez du temps pour ce travail. Vous allez aussi tenir une liste des matériels nécessitant une surveillance accrue jusqu'à ce qu'ils puissent être réparés ; de nombreux spécialistes en thermographie ajoutent ces éléments à une routine hebdomadaire jusqu'à ce que la situation change.

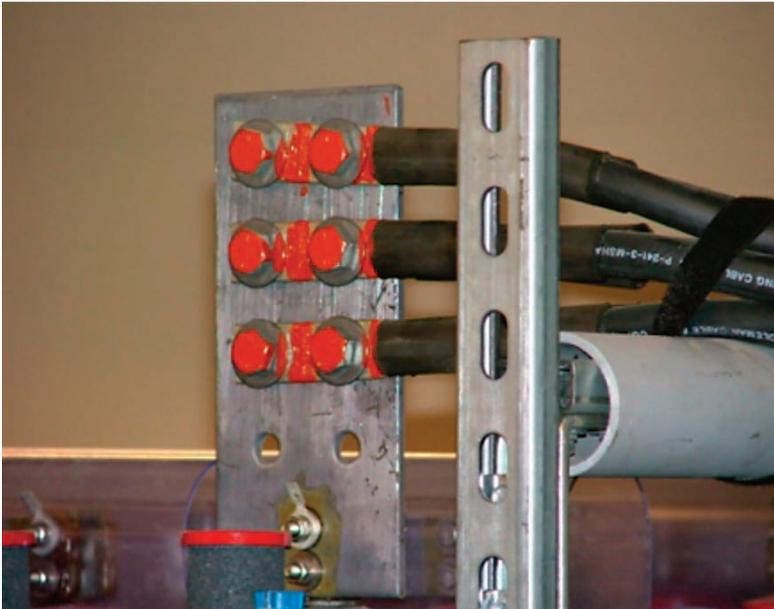
### Réalisation des inspections

Il est judicieux de travailler à partir d'une liste de vérification préalable à l'inspection.

- Vérifiez que la caméra infrarouge Fluke est prête à fonctionner.
- Chargez la batterie.

- Vérifiez que le système est étalonné en visant un corps noir de référence ou en menant une « vérification sur bande adhésive ».
- Effacez de la mémoire toutes les données précédemment enregistrées.
- Si vous suivez une routine d'inspection ayant déjà été suivie, transférez les résultats antérieurs sur la caméra pour pouvoir les comparer aux nouvelles valeurs.
- Si du matériel supplémentaire est nécessaire, par exemple une pince multimètre numérique pour la lecture de la charge, un magnétophone, etc., rassemblez-le et vérifiez qu'il fonctionne normalement.

Réunissez les collègues de la zone où vous allez travailler. Evoquez les problèmes (de sécurité, d'état du matériel, etc.) et prenez note des conditions inhabituelles pouvant affecter votre travail. Demandez-leur de signaler les problèmes qu'ils ont remarqués. Les inspections de routine étant généralement réalisées par plusieurs personnes, c'est aussi le bon moment pour revoir les besoins avec vos équipiers. Habituellement, les équipiers repèrent le matériel exact à inspecter, ôtent les capots, mesurent la charge et veillent à la sécurité du spécialiste de thermographie lors de l'utilisation de la caméra infrarouge Fluke. L'équipier doit pouvoir fournir les informations nécessaires sur l'état ou les particularités du matériel. Lors de la réunion préalable à la tâche,



De simples repères peints, comme ceux-ci, sont souvent utilisés pour les « cibles » à forte émissivité qui réduisent radicalement la fiabilité des mesures radiométriques.

il est également important de déterminer la personne à prévenir en cas d'alarme ou de situation d'urgence.

En pénétrant sur la zone d'inspection, orientez-vous, définissez une stratégie de sortie d'urgence et prenez note des risques potentiels. De nombreux utilisateurs de caméras thermiques commencent une inspection électrique en inspectant les capots encore fermés ; si l'un deux semble anormalement chaud, il peut s'avérer utile de prendre des précautions de sécurité supplémentaires avant d'accéder au matériel qu'il recouvre. Le matériel de détection des ultrasons aéroportés peut fournir une signature supplémentaire utile et l'assurance que tout va bien.

Sauf en cas de première inspection de base, n'enregistrez les images thermiques qu'en cas de problème ou d'« exception ». Prenez le temps d'observer la mesure sous différents angles et de collecter toutes les autres données pouvant s'avérer utiles pour votre analyse, y compris les images supplémentaires du composant. Ne vous souciez pas de mesurer réellement les températures tant que vous n'avez pas trouvé de problème. A ce moment, le cas échéant, l'émissivité correcte et la correction de la température réfléchie (CTR) peuvent être utilisées. Les

autres analyses sont souvent plus faciles à réaliser sur l'ordinateur du bureau.

Pour les boîtiers électriques, tels que les panneaux de contrôle de moteur, n'ouvrez que le nombre de panneaux considéré comme sans danger. Si les portes des boîtiers restent ouvertes trop longtemps, les points à problème peuvent se refroidir. Après avoir complètement inspecté un boîtier, l'équipier doit fermer le capot pour assurer la sécurité de cette zone. Si nécessaire, placez des panneaux ou des barrières autour d'une zone pendant l'inspection.

Lorsque l'inspection est terminée, rencontrez brièvement le(s) responsable(s) de la zone pour exposer vos conclusions. Préparez-le(s) à ce que vous allez dire dans votre rapport, indiquez la date de publication du rapport et la date du prochain cycle d'inspection.

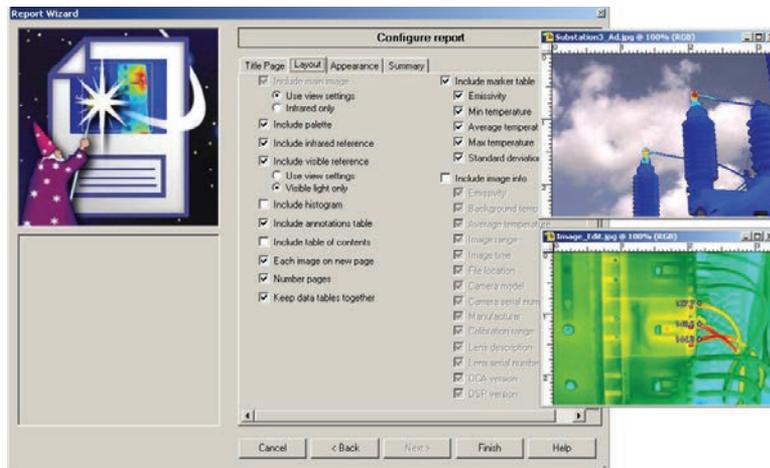
Téléchargez les données rassemblées dès que possible après chaque routine d'inspection pour réduire le risque d'effacement accidentel. Supprimez les images inutiles et traitez le reste individuellement, en affinant les mesures de température et en ajustant les paramètres de niveau et de plage de température. Indiquez les données supplémentaires sur la page de rapport et ajoutez l'image visuelle du matériel inspecté.

Lorsque le rapport d'inspection est terminé ajoutez le responsable ou l'opérateur de la zone à votre liste de distribution. Enfin, mettez à jour la liste du matériel avec les changements, les ajouts et les suppressions.

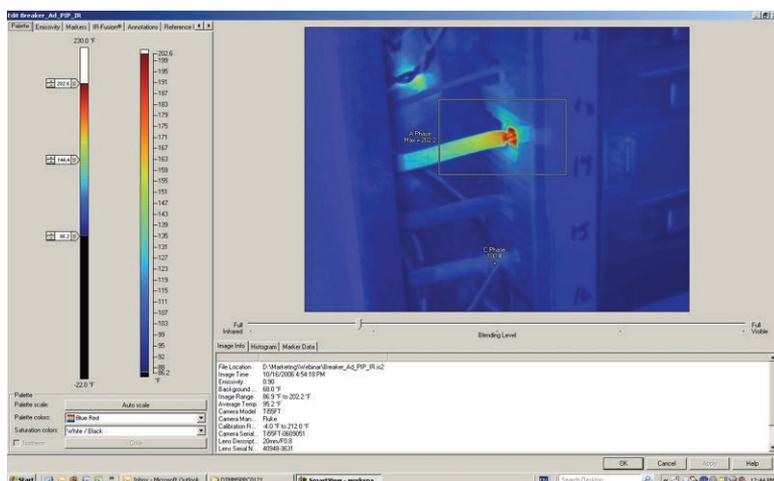
### Modifications permettant d'améliorer la qualité de l'inspection

Les suggestions suivantes de modification de l'équipement du site ont été conçues pour rendre les inspections plus simples, plus sûres et plus efficaces.

- Les « cibles » à forte émissivité installées sur des composants tels que les barres d'alimentation, barres tubulaires et autres connecteurs électriques de



Des rapports professionnels peuvent être facilement créés avec le logiciel SmartView et un PC ou un ordinateur portable.



grande taille peuvent améliorer radicalement la fiabilité des mesures de température radiométriques. Il n'existe aucune norme pour ces cibles. Toutefois, elles doivent être installées lorsque l'équipement est hors tension. De nombreux sites ont obtenu d'excellents résultats avec de la peinture vaporisée (plate et, si à l'extérieur, blanche), notamment avec les marques conçues pour les composants électroniques ; les bandes adhésives et les autocollants. Les cibles doivent uniquement être installées près des points de connexion.

- Des « hublots » infrarouges transparents (en matière cristalline ou un plastique spécial) installés sur les capots électriques, surtout pour les appareils sous haute tension, permettent d'inspecter les composants sans avoir à ouvrir le capot. Veillez à installer ce type d'ouverture à des emplacements permettant une inspection complète.
- Les capots en plastique transparent « sans danger au toucher » qui sont de plus en plus répandus sur les armoires électriques ne laissent pas passer les infrarouges ! Il peut être possible de les modifier avec de nouvelles charnières ou, si nécessaire, d'y percer de petits trous au-dessus des connecteurs et des porte-fusibles.
- Modifiez les systèmes de protection et les panneaux des convoyeurs et des couples de transmission pour pouvoir inspecter les paliers et couplages

avec la thermographie. Envisagez d'installer une petite trappe avec charnières ou d'utiliser une plaque maillée et non pas pleine, si toutefois cela ne crée pas de danger.

- Les miroirs thermiques (plaques épaisses en aluminium) peuvent faciliter la lecture des signatures thermiques. Pour voir la tête de bielle des gros moteurs verticaux, montez un miroir thermique au-dessus et orientez-le vers le bas. De même, pour voir le dessous d'un système ou d'une machine, placez un miroir thermique sur le sol.

### Présentation des résultats

Les logiciels fournis avec les caméras infrarouges Fluke permettent de réaliser des comparaisons simples, mais utiles, de l'évolution de l'état des ressources. Une alarme de température peut être réglée sur une image avant d'être chargée dans la caméra. Pendant une inspection, le réglage d'alarme et l'image précédente permettent de déterminer l'étendue des modifications qui ont pu se produire. La nouvelle image thermique et les données documentent le nouvel état. Tout ceci peut être inclus dans un rapport qui est généré au bureau. La comparaison des images thermiques et visuelles est très utile. Il est possible d'inclure une deuxième image thermique de comparaison ou de suivi.

Identifiez clairement l'équipement inspecté, ainsi que l'état constaté. Utilisez l'outil de mesure de surface pour afficher les températures maximales, minimales et

moyennes de la zone concernée de préférence à l'outil de mesure de point dans la mesure du possible. Ceci permet de s'assurer que la température maximale réelle est bien identifiée. Il est également important de signaler l'état constaté pendant l'inspection concernant le chargement de l'équipement et les variables d'environnement. Prenez note de l'émissivité et des corrections de température en arrière-plan utilisées.

Le format du rapport peut varier considérablement et être personnalisé en fonction de vos besoins. Si possible, liez votre rapport à l'ordre de mission généré par le système informatisé de gestion de la maintenance, de façon à assurer le suivi de vos mesures pendant toute la durée de vie utile.

Une fois les données infrarouges corrélées aux données d'autres technologies, l'état réel du fonctionnement de l'ensemble des équipements devient connu et est reporté dans un formulaire intégré. Les équipements qui se trouvent dans une phase d'alerte (rouge) ou inconnue (jaune) peuvent être insérés dans le planning de réparation, supervisés ou gérés d'une autre façon, telle que la réduction de la charge, afin de réduire les risques de défaillance. Les équipements en bon état (vert) sont prêts et disponibles à un usage productif. Tous les équipements peuvent ne pas être indiqués comme verts, mais au moins vous pouvez identifier clairement les zones à problème et anticiper leur état dans le cadre plus large de l'exploitation du site. Les rapports reposant sur des indicateurs verts/jaunes/rouges permettent d'évaluer rapidement si la santé d'un site s'améliore et constitue un outil puissant de communication avec la direction.

### Indicateurs clés de suivi des résultats

L'analyse des données à long terme est très importante ; il faut donc conserver ces données sous une forme qui facilite ce processus. L'avantage est double. Tout d'abord, vous voyez les tendances qui peuvent échapper à l'analyse quotidienne. Vous pouvez découvrir, par exemple, que l'atelier

des moteurs fait du mauvais travail, ou qu'une certaine marque d'interrupteur à fusible présente constamment des problèmes.

Et le deuxième avantage est que vous voyez ce qui fonctionne (ou non) dans votre programme. Les problèmes récurrents sont mis en évidence, ce qui permet d'allouer des ressources de façon ciblée ou de réduire la fréquence des inspections lorsque peu de problèmes se manifestent. Cette analyse permet aussi de cibler l'investissement de maintenance et l'allocation des budgets de maintenance pour obtenir les meilleurs résultats.

En complément de vos mesures, vous pouvez également suivre l'évolution de la disponibilité de vos machines, de la production, de la qualité de la production, ainsi que la distribution des frais de maintenance par rapport à leur coût total. Impliquez votre responsable et l'équipe de maintenance dans le suivi de ces données. Si vous menez toutes ces inspections à temps, accompagnées d'inspections de suivi et de toutes les mesures nécessaires, les résultats ne tarderont pas à se manifester à plus grande échelle.

### Autres possibilités d'application

La thermographie offre une perspective très intéressante pour de nombreux processus de fabrication. Par exemple, un utilisateur de caméra thermique a mis en évidence de l'air chaud provenant du processus de production et soufflant directement sur un échangeur de chaleur. Ce processus a dû être arrêté à de nombreuses reprises parce que l'échangeur n'assurait plus un refroidissement adéquat. Les ingénieurs avaient envisagé d'installer un échangeur de plus grande taille pour « résoudre » le problème.

Un autre utilisateur de caméra thermique intervenant dans l'industrie automobile a remarqué des pneus anormalement froids sur une chaîne de montage. Après avoir signalé ce problème au responsable, ces deux personnes ont rapidement fait le lien entre cet état et un problème saisonnier qui se manifestait depuis des années et nuisait au montage des pneus sur les jantes. La solution ? Les

pneus sont rentrés suffisamment longtemps à l'avance pour être à la température requise, ce qui est confirmé par une autre image thermique.

Les bâtiments où nous travaillons peuvent également présenter des problèmes pouvant être résolus grâce à la thermographie. Par exemple, la thermographie permet de repérer les traces d'humidité dans le toit, d'identifier les fuites d'air, d'analyser la distribution d'air conditionné d'un système HVAC, de localiser les tuyaux, conduits et lignes souterrains, de résoudre les problèmes de confort dans l'espace de travail et d'inspecter les sources d'alimentation ininterrompue des ordinateurs.

Naturellement, le rôle des utilisateurs de caméras thermiques ne se limite pas à des mesures de température ou à l'interprétation d'images thermiques.

La caméra d'imagerie thermique Fluke inclut désormais IR-Fusion®. Cette technologie fusionne une image visuelle, en lumière visible, avec une image infrarouge afin de faciliter l'identification, l'analyse et la gestion des images. Les deux images sont parfaitement alignées, quelle que soit la distance, avec un niveau de détail élevé permettant d'identifier facilement les zones nécessitant davantage d'investigation. Si vous prenez le temps de les corréler, l'humidité, l'épaisseur, les revêtements, le type de matériau et les pièces présentent tous leur propre signature thermique. Les processus de fabrication sont souvent complexes, mais l'approche thermique —Thinking Thermally— peut apporter des solutions à des problèmes coûteux.

### Comment procéder à l'avenir

En résumé, à présent que vous disposez d'une caméra infrarouge et avez été formé à son utilisation, voici ce que vous devez faire :

1. Échangez les plans de thermographie avec les responsables et les opérateurs
2. Intégrez la thermographie dans les programmes de maintenance préventive ou prédictive
3. Revoyez les normes et procédures de sécurité

4. Créez une liste du matériel, un programme et des routines d'inspection
5. Capturez les images de base de tout le matériel essentiel lors de la première étude
6. Téléchargez les images après chaque étude et convertissez les données aux fins de suivi
7. Créez un modèle de rapport et distribuez les résultats après chaque étude
8. Définissez les alarmes pour la comparaison des images et le suivi des indicateurs clés
9. Modifiez les conditions d'inspection, les listes et les routines lorsque nécessaire

En appliquant ces différentes étapes, vous pouvez développer un programme de thermographie capable non seulement de réduire les coûts de maintenance de votre entreprise, mais encore d'en améliorer la productivité.

## A propos de l'auteur :

John Snell est une référence reconnue dans le domaine de la thermographie et le fondateur de Snell Infrared. Vous trouverez plus de détails sur la thermographie et les formations qui s'y rapportent sur [www.thesnellgroup.com](http://www.thesnellgroup.com).

### Normes de thermographie

**ASTM** (ASTM, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959; téléphone 610 832 9500/ fax 610 832 9555)

- *ASTM E 1934, Standard guide for examining electrical and mechanical equipment with infrared thermography;*
- *ASTM E 1213, Minimum resolvable temperature difference (MRTD)*
- *ASTM E 1311, Minimum detectable temperature difference (MDTD)*
- *ASTM E 1316, Section J, Terms*
- *ASTM E 344 Terminology relating to Thermometry and Hydrometry*
- *ASTM E 1256 Standard Test Methods for Radiation Thermometers (Single Waveband Type)*
- *ASTM C-1060 Standard practice for Thermographic Inspection of insulation Installations in Envelope Cavities of Frame Buildings*
- *ASTM C 1153 Standard Practice for the Location of Wet Insulation in Roofing Systems Using Infrared Imaging*

**Organisation internationale de normalisation (ISO)** (American National Standards Institute (212-642-4900))

- *ISO 6781 Thermal insulation, qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes, Infrared Method*
- *ISO 9712, Essais non destructifs -- Qualification et certification du personnel*

**International Electrical Testing Association** (NETA, PO Box 687, Morrison, CO 80465)

- *MTS-199X Maintenance testing of electrical systems*
- *ATS-1999 Acceptance testing of electrical systems*

**National Fire Protection Association** (NFPA, PO Box 9101, Quincy, MA 02269; 800 344 3555) [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)

- *NFPA 70-B, Recommended practice for electrical equipment maintenance*
- *NFPA 70-E, Standard for Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces*

**OSHA (Occupational Safety and Health Administration)**

- *OSHA 1910*
- *OSHA 1926*

**American Society for Nondestructive Testing**

(ASNT) 1711 Arlingate Lane, P.O. Box 28518, Columbus, OH [www.asnt.org](http://www.asnt.org)

- *SNT-TC-1A, a recommended practice for the qualification and certification of nondestructive testing personnel*
- *CP-189, a standard for the qualification and certification of nondestructive testing personnel*

*Soyez à la pointe du progrès avec **Fluke**.*

#### **Fluke France SAS**

20 Allée des érables  
93420 Villepinte  
France  
Téléphone: +33 17 080 0000  
Télécopie: +33 17 080 0001  
E-mail: [cs.fr@fluke.com](mailto:cs.fr@fluke.com)  
Web: [www.fluke.fr](http://www.fluke.fr)

#### **Fluke Belgium N.V.**

Kortrijksesteenweg 1095  
B9051 Gent  
Belgium  
Tel: +32 2402 2100  
Fax: +32 2402 2101  
E-mail: [cs.be@fluke.com](mailto:cs.be@fluke.com)  
Web: [www.fluke.be](http://www.fluke.be)

#### **Fluke (Switzerland) GmbH**

Industrial Division  
Hardstrasse 20  
CH-8303 Bassersdorf  
Tel: +41 (0) 44 580 7504  
Fax: +41 (0) 44 580 75 01  
E-mail: [info@ch.fluke.nl](mailto:info@ch.fluke.nl)  
Web: [www.fluke.ch](http://www.fluke.ch)

©2018 Fluke Corporation. Tous droits réservés.  
Informations modifiables sans préavis.  
1/2018 2435910f-fre

**La modification de ce document est interdite sans l'autorisation écrite de Fluke Corporation.**

## Informations relatives aux commandes

Les caméras infrarouges Fluke sont vendues exclusivement au moyen d'un réseau de distributeurs agréés.

Pour demander une démonstration ou commander une caméra, consultez le site [www.fluke.com/Ti400](http://www.fluke.com/Ti400) ou appelez le (800) 760 4523.