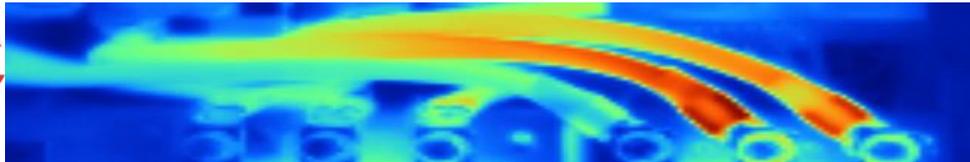


## Standard de qualité électro-thermographie



### Contenu

1. Impression et Copyright ©.....	2
2. Equipement.....	2
3. Directives générales.....	3
4. Mesures extérieures.....	3
5. Mesures intérieures.....	4
6. Contenu du rapport (exigence de documentation).....	4
7. Prescription pour l'électro-thermographe.....	5

## 1. Impression et Copyright ©

- a. Ce standard de qualité est un travail collectif de l'association suisse de Thermographie theCH. Il ne prétend à aucune exhaustivité. Des compléments et corrections de ce standard de qualité sont possibles par l'association en tous temps et sans annonce préalable.
- b. Le but du standard de qualité de theCH est de fournir au thermographe une base technique et un fil conducteur administratif pour la prise d'images thermiques, l'interprétation de ces dernières et la structure d'un rapport dans la branche le concernant. De plus, pour les clients des thermographes et les néophytes, ces standards de qualité doivent leur donner l'opportunité d'évaluer la plausibilité des rapports thermographiques et de vérifier que ceux-ci soient complets et cohérents.
- c. Ce document est protégé par des droits d'auteur. L'utilisation ou la diffusion commerciale de ce document est interdite. La distribution de ce document au complet avec mention de la source et à des fins non commerciales est toutefois autorisée.
- d. Tous les droits de ce document sont propriété de l'association suisse de Thermographie.

## 2. Equipement

- a. **Caméra thermique**  
Le choix de la caméra thermique (résolution, objectif et focale de cette dernière) sera effectué en fonction du but de la mesure. Les caractéristiques techniques minimales demandées sont:
  - La résolution de mesure ne doit pas dépasser 3 mm à la distance focale minimale spécifiée de la caméra thermique utilisée. Les 3 mm correspondent au diamètre de fils d'installation usuels de 1,5 mm<sup>2</sup>. La résolution de mesure est calculée à l'aide de la formule suivante:  
  
$$\text{Résolution de mesure} = 3 \times \text{"IVOF"}[\text{mrad}] \times \text{"distance minimale de mise au point de la caméra"}[\text{m}]$$
  
  
Le theCH recommande une résolution d'au moins 320 x 240 pixels avec mise au point manuelle ou automatique pour l'électrothermographie, les appareils à mise au point fixe ne conviennent pas à l'électrothermographie car la résolution de mesure à la distance focale minimale spécifiée est généralement supérieure à 3 mm, les fils d'installation de 1,5 mm<sup>2</sup> avec un diamètre de 3 mm ne peuvent plus être mesurés correctement.
  - Résolution thermique  $\leq 0.1 \text{ K @ } 30 \text{ }^\circ\text{C}$
  - Précision  $\leq \pm 2 \text{ K}$  ou 2% de la valeur mesurée, la plus grande valeur prévaut.
  - Il est recommandé de calibrer la caméra thermique tous les 1-2 ans et de le prouver avec un certificat de test.
- b. **Autres outils et équipements:**  
Selon la tâche ou le but de l'évaluation, d'autres outils peuvent être nécessaires pour effectuer une électro-thermographie, par exemple
  - Ampèremètre avec valeurs efficaces.
  - Thermomètre pour la détermination de la température de la pièce ambiante (important pour l'extrapolation des différences de température par rapport aux températures du conducteur pour les installations à basse tension partiellement chargées).

- EDI contre les arcs électriques lors du retrait de la protection contre les contacts accidentels et lors de travaux à <0,3m de pièces sous tension pouvant être touchées

### 3. Directives générales

- a. Les normes de sécurité relatives à l'environnement de travail sont à respecter :
  - Loi fédérale sur l'assurance-accident Art. 82.
  - ESTI Directives no. 407 Activités sur des installations électriques ou à proximité de celles-ci
  - Electrosuisse Info 4015b Travail en sécurité sur des installations électriques
  - Electrosuisse Info 4039b Travail sous tension (AuS)
  - Electrosuisse Info 4046b Équipements de protection individuelle pour les activités au voisinage d'installations électriques (AuS)
  - Autres recommandations internes et concept de sécurité
- b. Les protections doivent être enlevées avant la mesure (ne sont en règle générale pas transparentes aux rayonnement infrarouges)
- c. Les valeurs nominales de l'équipement électrique doivent être relevées et documentées (voir aussi information sur les images paragraphes au paragraphe 6c).
- d. Il est important de noter que les équipements électriques nécessitent, en fonction de leur nature et de leur type, un temps d'échauffement au démarrage. Ce temps d'échauffement est à prendre en compte avant la mesure thermographique.
- e. Dans la mesure du possible, faites appel à des personnes qualifiées qui connaissent bien le site et ses installations pour les mesures, telles que les directeurs d'installation, les opérateurs d'installation, le personnel de maintenance, les électriciens d'installation, etc. pour obtenir des informations détaillées pertinentes pour l'objet.
- f. Les thermogrammes doivent être complétés à l'aide d'images visibles (appareil de photo numérique) pour la documentation et l'interprétation des résultats.
- g. Tenir compte de la résolution optique et de la résolution de mesure de la caméra. Si nécessaire, prendre des images thermiques de détails de l'objet pour augmenter la résolution.
- h. Les matériaux, comme par exemple, les surfaces en cuivre, aluminium, acier chromé, verres, etc..., reflètent le rayonnement infrarouge et peuvent amener à des valeurs de mesure ayant de grosses incertitudes pouvant conduire à des erreurs d'interprétation. Ceci est à prendre en compte lors de l'analyse des images.
- i. Grâce aux exigences fixées dans les directives générales et les informations contenues dans le rapport thermographique, les mesures doivent être décrites, reproduites dans leur intégralité. Voir aussi les remarques dans le chapitre: Exigences requises pour l'électro-thermographe.

### 4. Mesures extérieures

- a. Pour les mesures extérieures sur des installations électriques, les conditions d'environnement et ses influences sont à prendre en compte:
  - Rayonnement solaire directe (Réflexion "température plus chaude").
  - Ciel nocturne dégagé (Réflexion "température plus froide").
  - Brouillard, neige et pluie.

- Vent.
- Distance de mesure (transmission atmosphérique).
- Différence de température saisonnière (été/hiver) pour déterminer le pire des cas (haute température d'environnement, haute température d'exploitation).  
Les conditions idéales sont: stratus ou couverture nuageuse persistante.
- Evolution de la température environnante constante durant les deux dernières heures.
- Vent faible à nul (< 2 - 5 km/h)
- b. En tant qu'information supplémentaire, la température extérieure, le vent et la situation météorologique (la nébulosité, précipitations) doivent être documentés.

## 5. Mesures intérieures

- a. Déterminer et documenter la température ambiante (p. ex. pour le réglage valeur de compensation d'arrière plan).
- b. Pour les mesures comparatives, l'idéal est une température ambiante constante.

## 6. Contenu du rapport (exigence de documentation)

Un rapport thermographique doit contenir, en plus des images thermographiques avec une bonne mise au point et une résolution optimale, les photos dans le domaine du visible (images numériques), une description factuelle et une interprétation des modèles thermiques. En fonction du contenu et définition du mandat, le thermographe doit intégrer ses connaissances spécifiques dans le rapport et expliquer au client les anomalies constatées.

Les informations suivantes doivent être contenues dans le rapport:

- a. Données générales
  - Mandant
  - Données sur l'objet (lieu, description)
  - Mandataire, nom du thermographe.
  - Description du mandat
  - Date de la visite
  - Participants
  - Classification des erreurs et urgence par rapport aux anomalies thermiques constatées en se référant aux normes (voir aussi paragraphe 8 de l'annexe 1 : Normes, Directives et références. ")
  - Structure claire et structurée.
  - Signature du thermographe
- b. Données sur le matériel de mesure
  - Marque.
  - Modèle de caméra thermique
  - Numéro de série
  - Objectif, focale.

- Date de la dernière calibration.
- c. Informations pour chaque thermogramme
  - Date / heure de la mesure.
  - Palette de couleur.
  - Description de l'objet avec données exactes sur l'endroit, le nom, données de l'équipement mesuré.
  - Facteur d'émissivité utilisé et valeur de compensation d'arrière plan (température d'environnement) pour chaque point de mesure, surface etc... mentionnés sur chaque image infrarouge.
  - Identification univoque des anomalies thermiques sur l'image thermique et visible.
  - Tension de service.
  - Température ambiante
  - Documentation sur la charge des systèmes électrique (L1, L2, L3, N et PE ou PEN doivent être données séparément) en ampère, tout en prenant en compte au maximum les harmoniques existantes.  
**Remarque:** une installation, qui n'est pas sous charge, présente pas d'anomalies thermiques. Une installation ou un équipement sous charge partielle doivent être évalués en tenant compte de tous les facteurs pertinents.
  - Recommandations du thermographe sur les mesures et actions à prendre.

## 7. Prescription pour l'électro-thermographe.

- a. Une connaissance approfondie de la physique du rayonnement, des lois de la thermique, thermodynamique, de la technique de mesure et manipulation d'une caméra thermique, et une expérience de plusieurs années sont la base pour une thermographie et une analyse sérieuse des thermogrammes.
- b. L'analyse des images infrarouges doit être effectuée par un professionnel reconnu de la branche avec des connaissances spécifiques avérées et des connaissances sur l'objet, sur sa construction. Certificat de capacité (CFC, maîtrise fédérale, technicien ou ingénieur diplômé dans le domaine de l'électricité etc.), sont à présenter sur demande du client. Dans le cas idéal, la thermographie, l'analyse et l'évaluation seront effectuées par la même personne.
- c. Les anomalies thermiques seront mises en évidence par des points de mesure qui seront évalués en conséquence par le thermographe.

En électro-thermographie, dans la plupart des cas, la méthode d'évaluation qualitative par test non destructif (dont la thermographie fait partie) est employée. Cela signifie que les systèmes et les équipements évalués sont examinés pour des anomalies thermiques et comparés, évalués par rapport aux autres composants fonctionnels similaires.

Ainsi par exemple, pour une alimentation triphasée basse tension, chaque pôle avec la même charge sera comparé, de même, pour une installation avec plusieurs moteurs de même type, les moteurs seront comparés sous les mêmes conditions de charge et les différences constatées seront alors évaluées. Cela sera le cas dans toute évaluation qualitative où principalement les différences de température seront comparées.

Cela contraste avec l'évaluation quantitative, lors de laquelle le thermographe détermine de manière la plus exacte possible, la température de l'objet afin de la comparer à la valeur maximale admissible des systèmes et des équipements, pouvant ainsi détecter les menaces potentielles pouvant compromettre la sécurité. Les limites seront à tirer de la documentation publiée par les constructeurs de matériel, et des normes appropriées sur les équipements électriques comme par exemple la norme EN 60947-1 (commande par exemple chez : [www.normenshop.ch](http://www.normenshop.ch)).

La méthode d'évaluation qui sera utilisée (comparative, quantitative) est déterminée par le but de la mesure. Dans le cadre de la maintenance préventive, la mesure qualitative (comparative) sera à privilégier.

Dans le cadre où la sécurité ou la prévention feu sont à évaluer, la méthode quantitative sera privilégiée avec des données exactes sur les mesures de température et un comparatif avec leurs valeurs limites.