

# **Rapport d'expertise des mesures effectuées sur la distribution électrique de ..., par la société EduWatt**

## **1 Instrumentation mise en œuvre**

Caméra thermographique : Fluke Ti20

## **2 Objet de l'étude**

Les TGBT 1 et 2 ont récemment été changés pour une installation neuve. Le but de cette étude consiste à vérifier que les nouveaux éléments installés ne présentent pas de points chauds pouvant présenter un danger pour la distribution électrique.

Nous avons donc procédé à une série de mesures systématique à la recherche de points chauds sur chacun des départs des TGBT.

Il est important de noter, pour une bonne lecture des figures présentées ci-dessous, que l'analyse thermographique présente de nombreuses difficultés d'interprétation et que les figures ne doivent pas être dissociées des commentaires.

Par ailleurs, les mesures présentées ici correspondent au niveau de charge actuel, et ne seraient plus valables si le niveau de charge venait à changer.

### 3 Analyse du TGBT 1

#### 3.1 Armoire 1

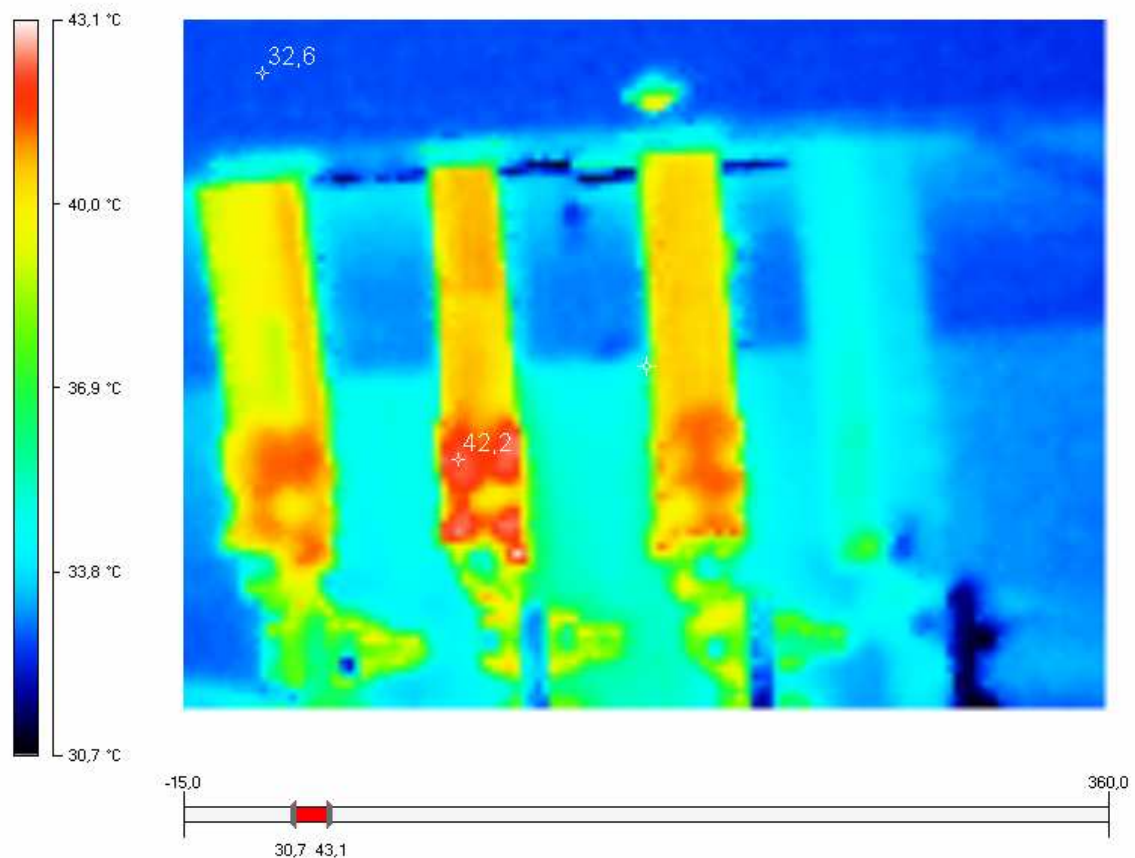


Figure 1 : connexion des câbles provenant du transformateur 1 en amont du disjoncteur principal 1

La température environnante mesurée dans le TGBT est d'environ 32°C, et correspond, à priori à un maximum, attendu que les mesures ont été effectuées lors d'une journée de canicule (température extérieure de 38°C). La température la plus chaude des connexions mesurée est d'environ 42°C. Cette température est correcte (température vraie) car mesurée sur l'isolant du câble d'alimentation. Les connexions ne présentent pas de points chauds et sont de qualité équivalentes (températures similaires).

Seules les trois phases d'alimentation sont apparentes. On devine le neutre (à gauche) dont la température est de 5°C inférieure à celles des phases, ce qui s'explique aisément par le peu de courant circulant dans le neutre (50 A contre 1100 A efficaces dans les phases).

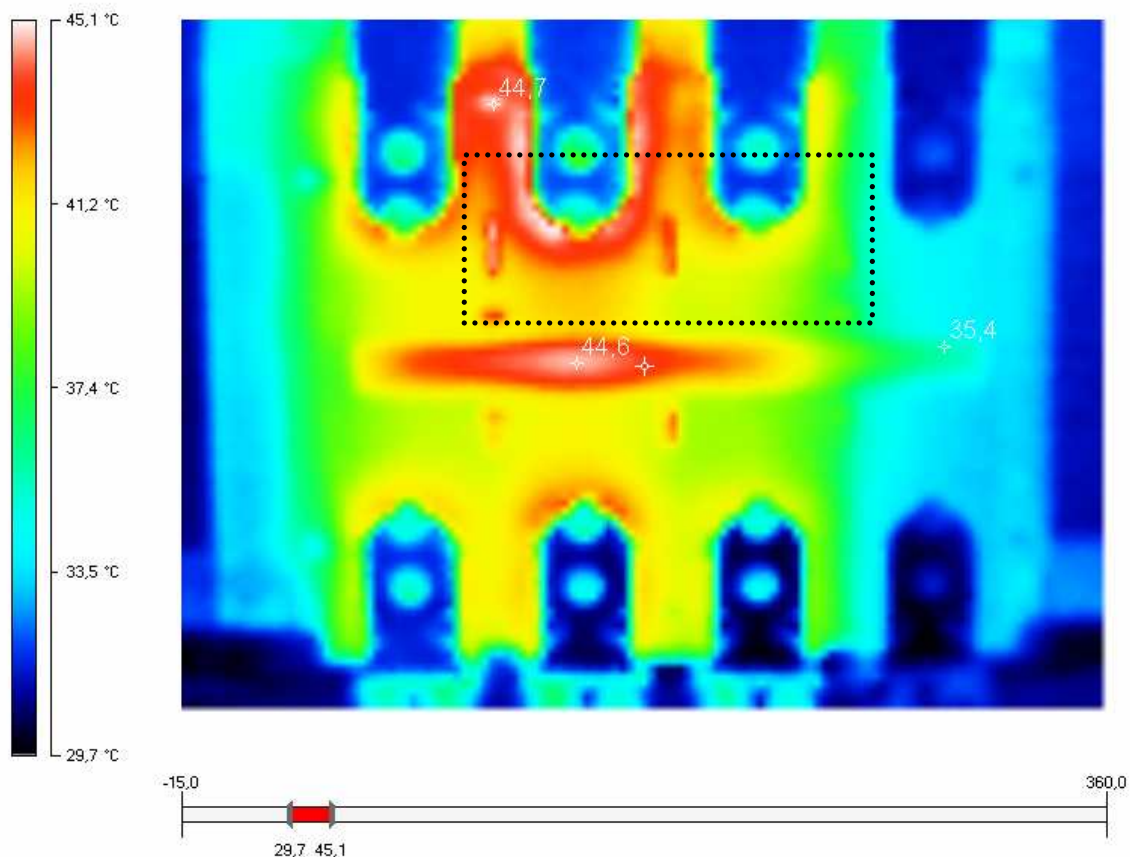


Figure 2 : connexions amont et aval du disjoncteur principal 1

Les zones en bleu au niveau des connexions sur la figure 2 ne sont pas représentatives de la température vraie. Seules les zones rouges et vertes reflètent la température du disjoncteur. On observe que la température au coeur du disjoncteur est à peu près homogène (45°C), et diminue rapidement sur les bords (meilleure diffusion des calories). Ces températures sont tout à fait acceptables. Là encore les connexions des trois phases ont des températures équivalentes, ce qui reflète bien la bonne qualité des connexions.

Afin de mieux interpréter les données ci-dessus, nous avons fait un zoom (voir pointillés), et placé du scotch sur les connexions (pattes bleues). Le scotch a pour effet de réduire le facteur de réflexion du cuivre, et la mesure ainsi effectuée reflète bien la température vraie de l'objet, et non celle de son environnement.

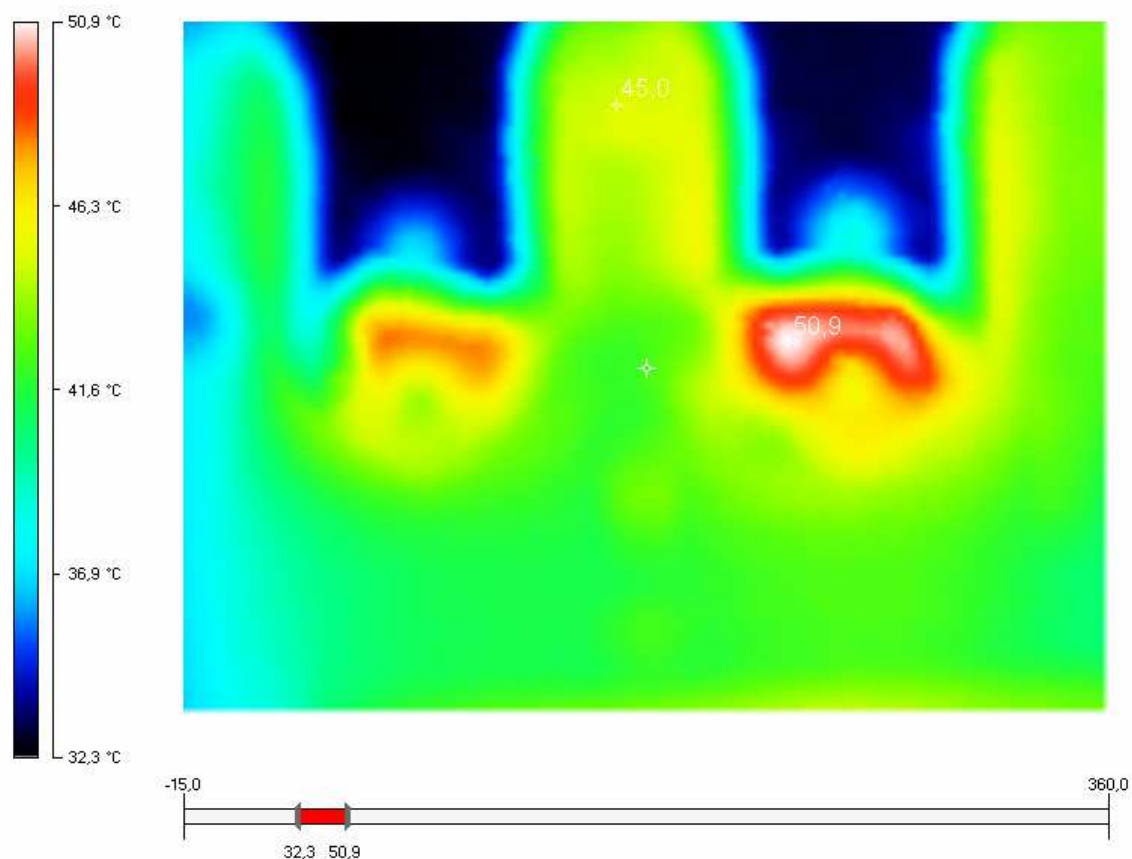


Figure 3 : zoom sur les connexions amont du disjoncteur principal 1 (pointillés figure 2)

Les zones en rouges sont les zones où le scotch est en contact avec les connexions (ces zones étaient en bleu sur la figure 2 !). On observe ainsi que la température vraie des connexions est de 50°C, ce qui est cohérent avec les mesures effectuées ci-dessus. Le plastique, chauffé par les connexions, est bien à 45°C.

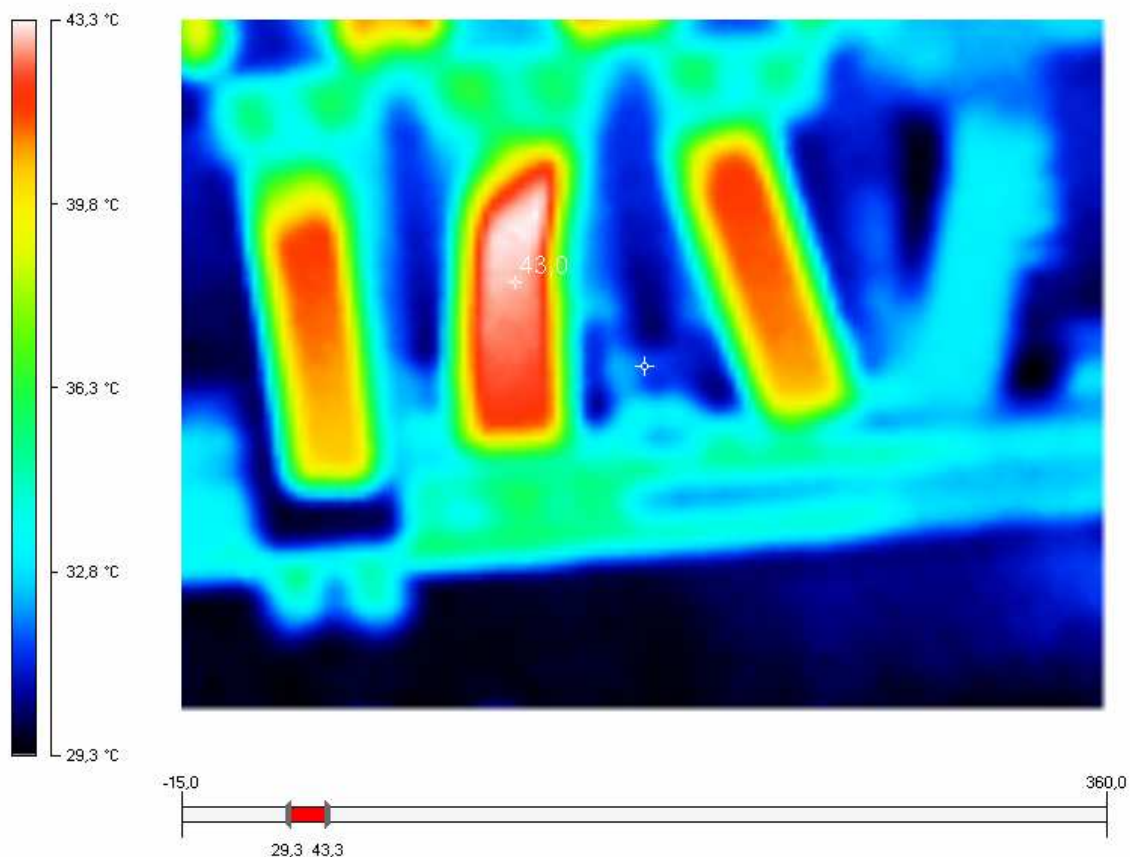


Figure 4 : jeu de barres en aval du disjoncteur principal 1

Nous avons placé du scotch sur le jeu de barre en aval du disjoncteur principal afin de mesurer les températures vraies (zones rouges sur la figure 4), dont le maximum est de 43°C, et dont les valeurs sont équivalentes sur les trois phases.

On distingue en vert clair sous les zones en rouge, le jeu de barre d'alimentation des autres armoires. Il est évident que la couleur représentée n'indique pas la température vraie, mais le reflet de l'environnement. Ce que l'on peut toutefois observer, c'est qu'aucun point plus chaud n'apparaît. Les connexions au jeu de barres d'alimentation sont donc satisfaisantes.

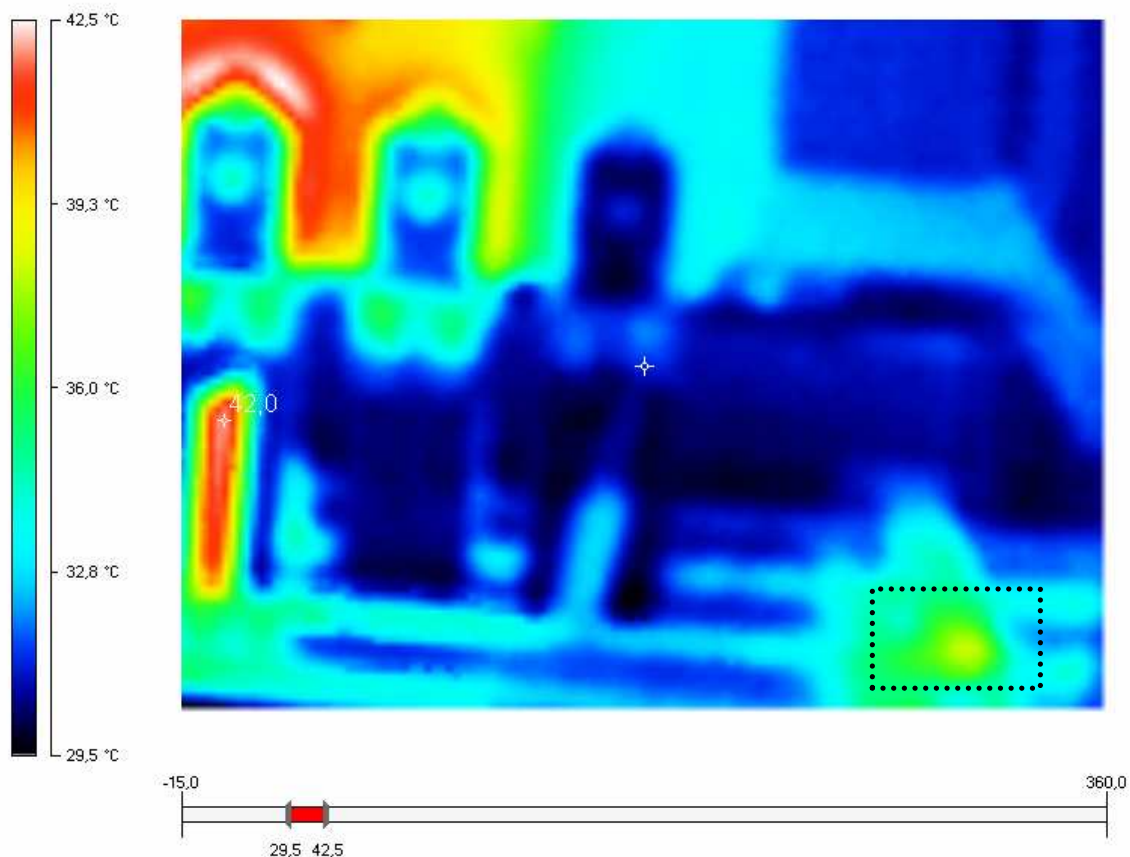


Figure 5 : jeu de barres d'alimentation

Le jeu de barre d'alimentation n'étant pas recouvert de scotch, les températures indiquées ne sont pas les températures vraies. Toutefois, l'absence de points plus chauds est évidente. Le point vert en bas à droite de la figure 5 est un tore de mesure, et non un point chaud sur le jeu de barres.

D'autres disjoncteurs, de petites puissances, sont présents dans l'armoire, pour lesquels nous ne présentons pas de figure, car aucun point chaud n'a été détecté.

### 3.2 Armoire 2

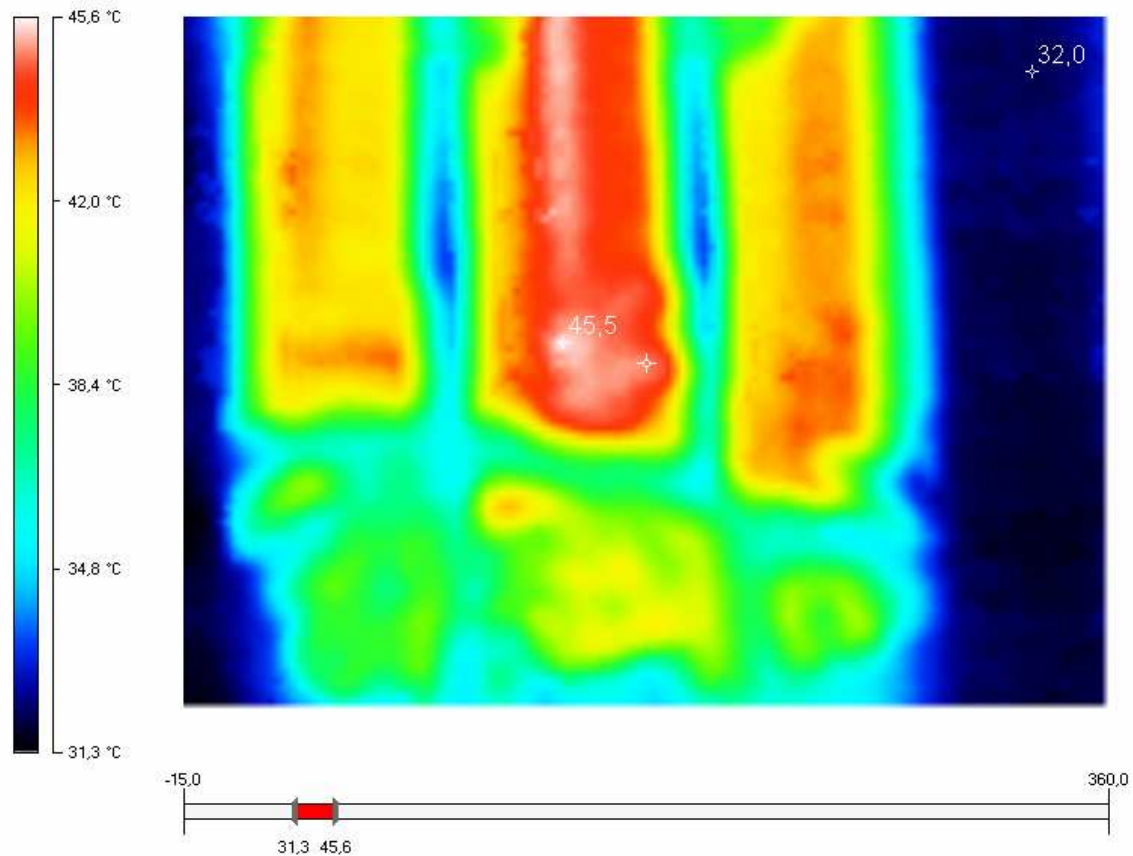


Figure 6 : connexion des câbles provenant du transformateur 2  
en amont du disjoncteur principal 2

La figure 6 est équivalente à la figure 1 pour le disjoncteur principal du transformateur 2. La température environnante mesurée est bien de 32°C, comme mesuré sur la figure 1. La température la plus chaude des connexions mesurée est d'environ 45°C, ce qui est un peu plus élevé que les connexions sur le disjoncteur principal 1.

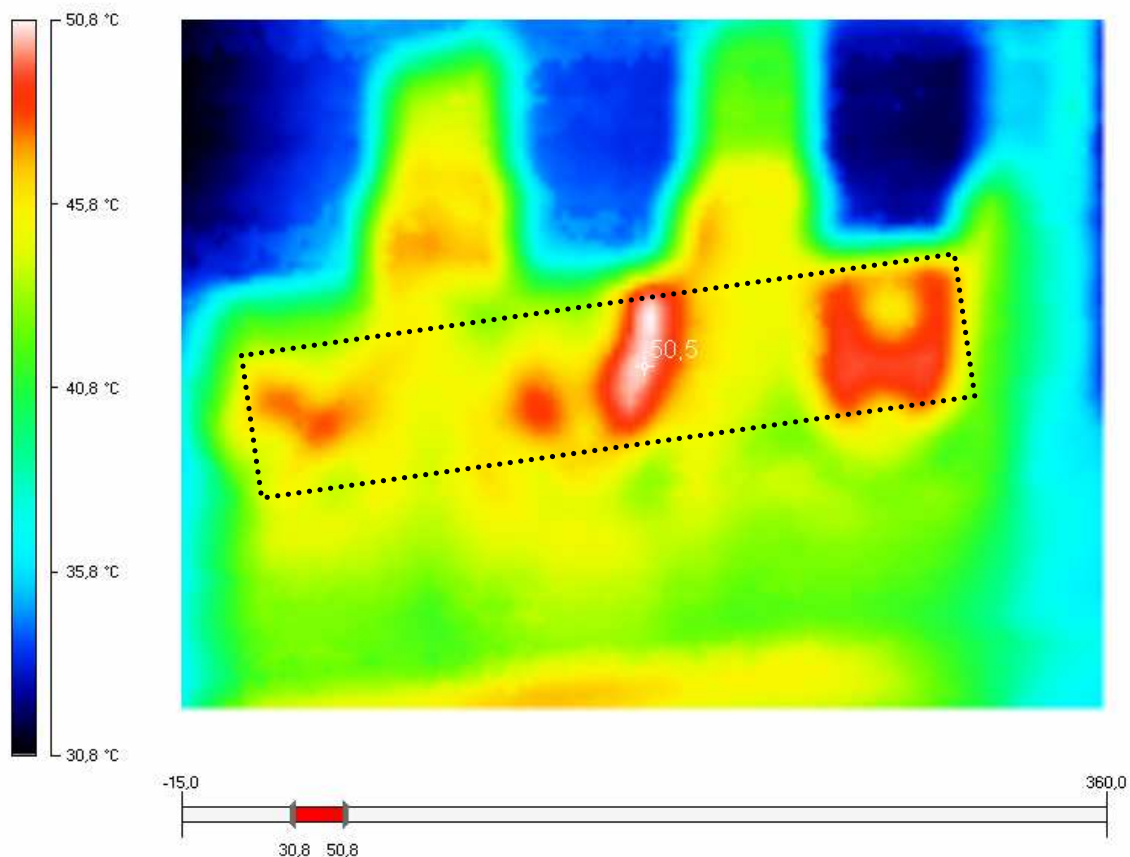


Figure 7 : zoom sur les connexions amont du disjoncteur principal 2

Nous avons placé du scotch sur les connexions en amont du disjoncteur principal 2 à l'endroit des pointillés afin de mesurer les températures vraies des connexions.

On observe que le point le plus chaud est à 50°C (température du cuivre), et que cette chaleur s'irradie dans l'ensemble du disjoncteur (température du plastique inférieure de 10°C environ).



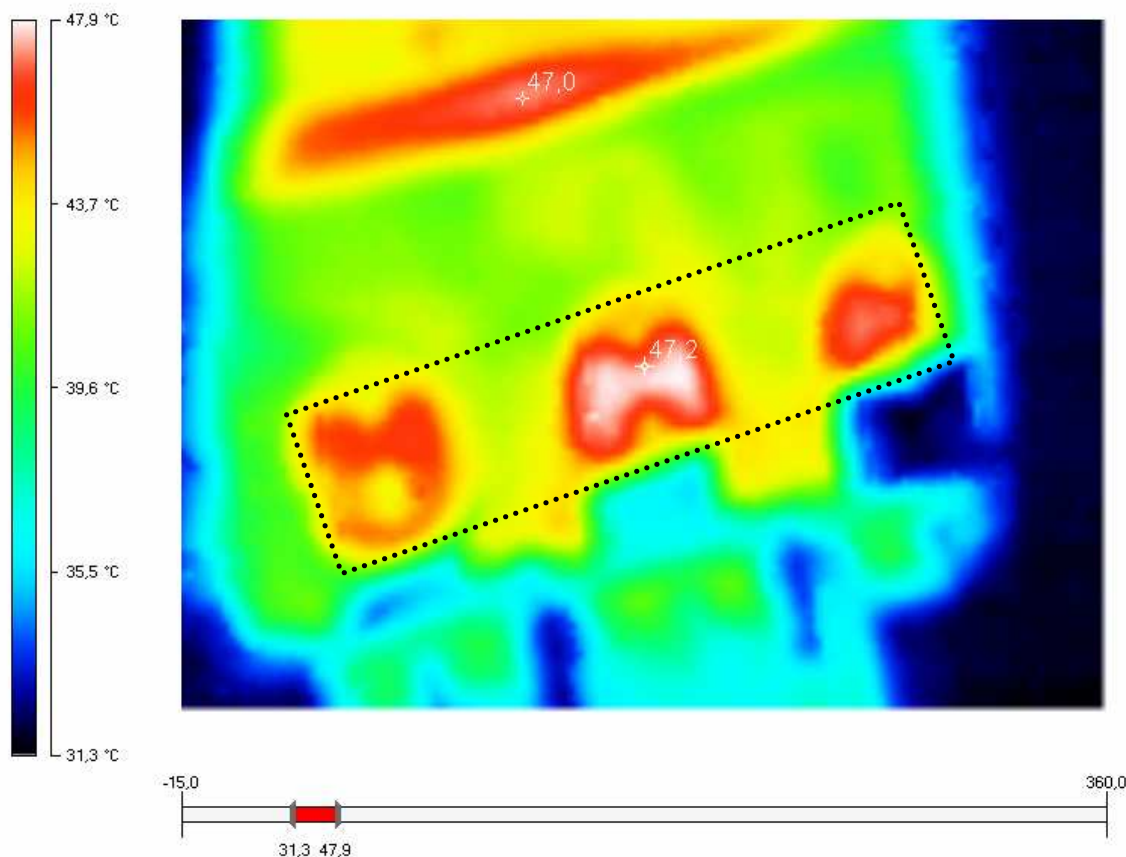


Figure 8 : zoom sur les connexions aval du disjoncteur principal 2

Même interprétation que pour la figure précédente (scotch en pointillé). La connexion la plus chaude des trois phases a pour température 47°C. Les températures sont homogènes pour les trois phases. Le neutre n'apparaît pas car le courant de neutre est trop faible pour engendrer un échauffement des connexions (quelques ampères dans le neutre contre un millier d'ampères environ dans les phases).

Quatre disjoncteurs sont situés dans la partie basse de l'armoire n°2 : QD13, QD14, QD17, QD18.

Sur les quatre disjoncteurs, nous avons observé la présence de points chauds sur les connexions hautes et basses de la phase 1 (voir figures 9 à 12 pour les points d'échauffement des connexions basses, aucune figure n'est présentée pour les connexions hautes du fait de l'impossibilité de prendre des photos à cause de la présence de câbles).

Le fait que la même phase soit systématiquement la cause de l'échauffement est vraisemblablement dû à un courant plus important dans cette phase que dans les autres. Une mesure rapide à la pince de courant montre effectivement un courant circulant dans la phase 1 légèrement plus important que dans les autres phases. Des mesures plus abouties à l'analyseur de réseau permettraient de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse.

Les échauffements sont significatifs avec des écarts de température avec les connexions des autres phases de presque 20°C. Toutefois, les températures mesurées restent très acceptables (<50°C), et aucun risque n'est à craindre pour l'instant.

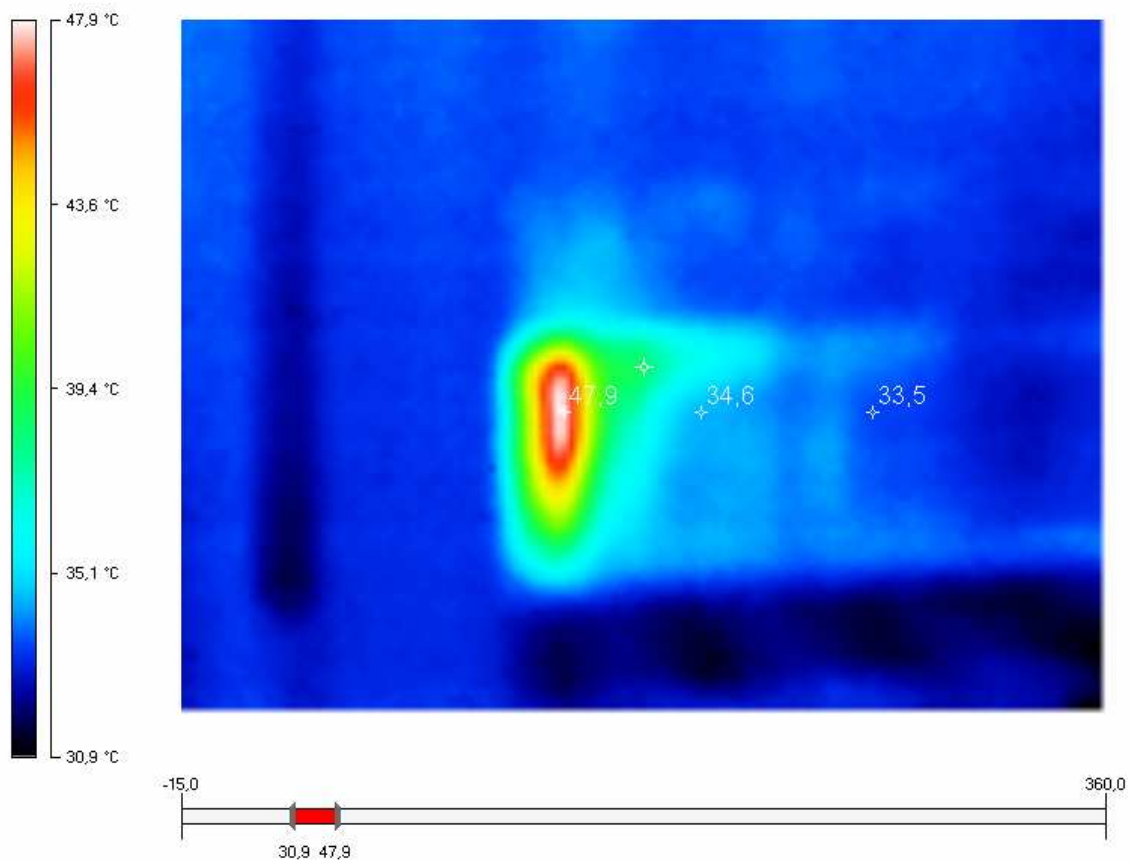


Figure 9 : disjoncteur QD14 (haut gauche)

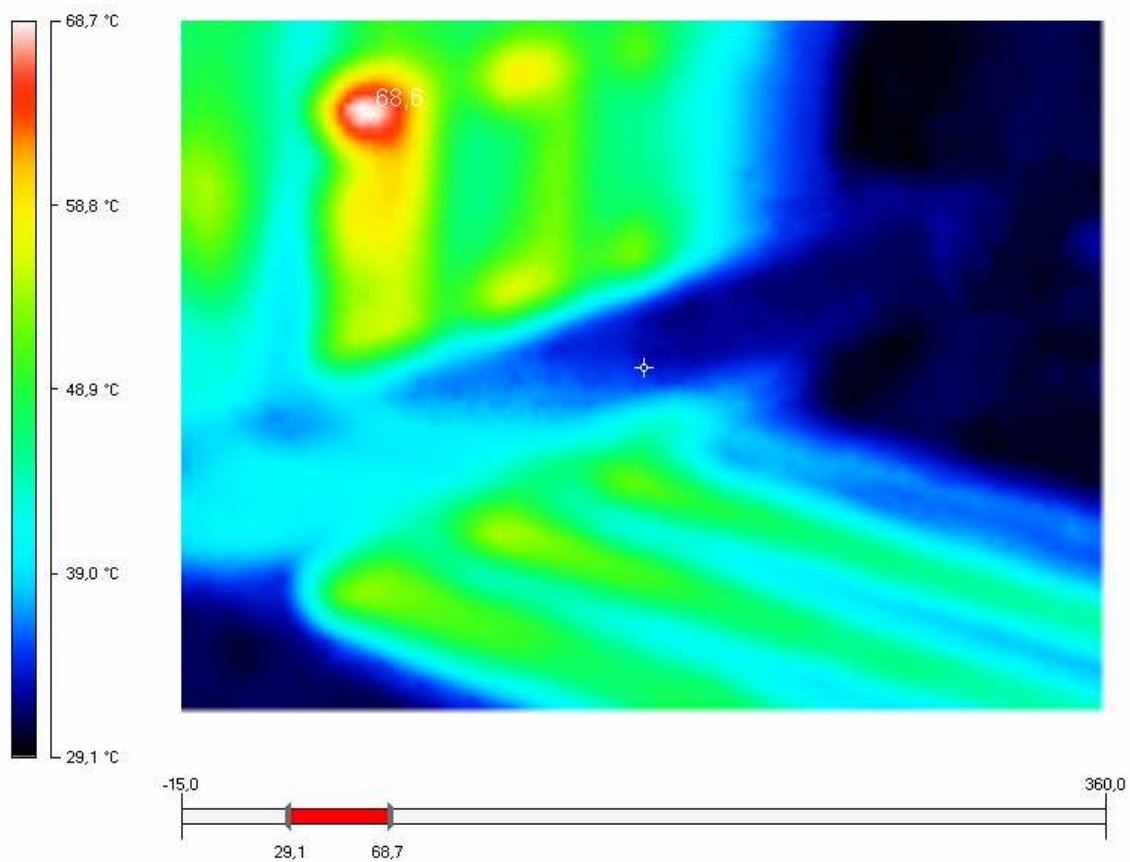


Figure 10 : disjoncteur QD13 (haut droite)

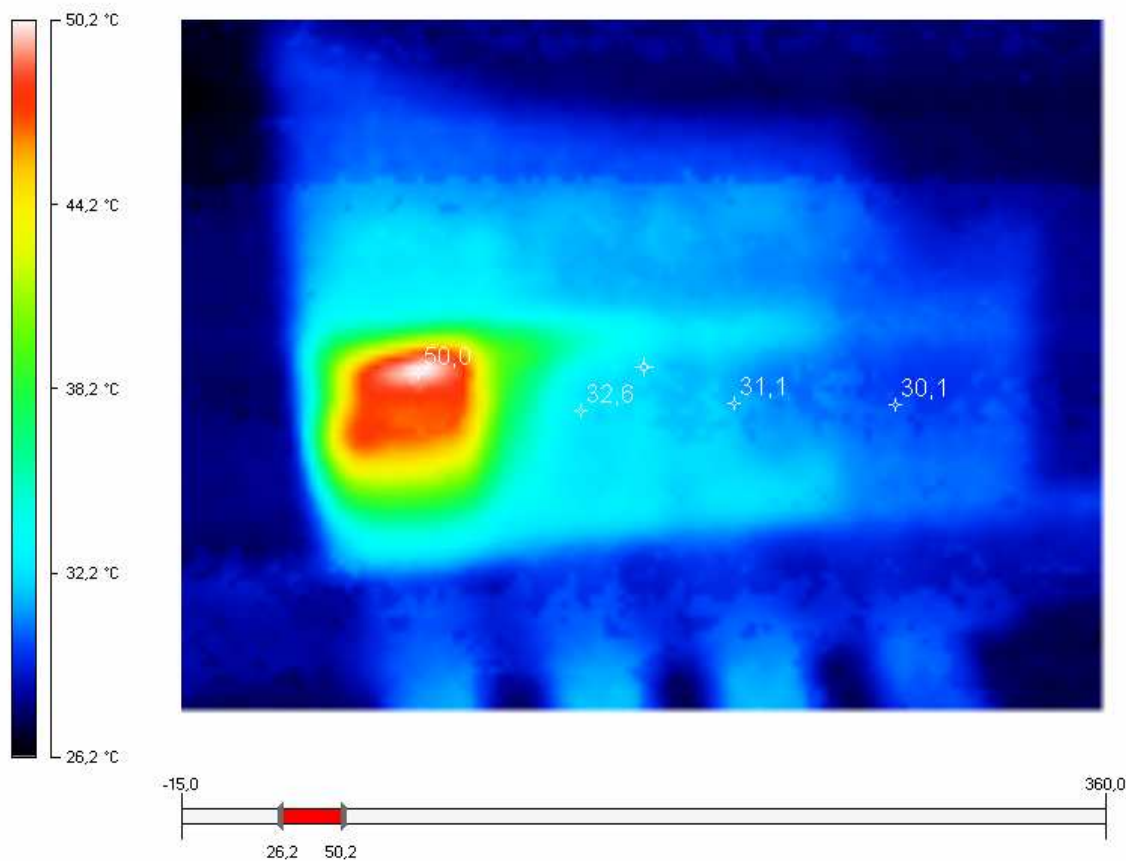


Figure 11 : disjoncteur QD18 (bas gauche)

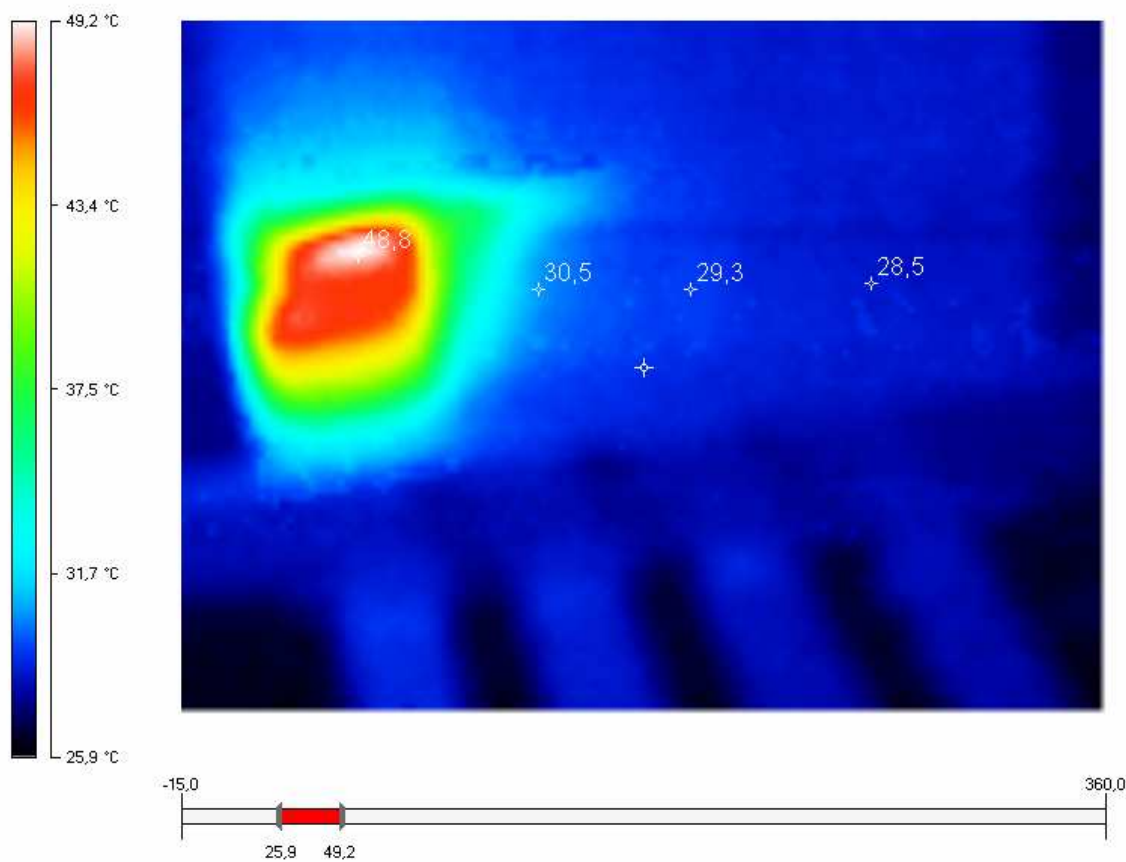


Figure 12 : disjoncteur QD17 (bas droite)

### 3.3 Armoire 3

Deux CPI sont présents dans l'armoire 4, ainsi que plusieurs disjoncteurs de petites puissances. Aucune photo de ces éléments n'a été prise du fait de l'absence de points chauds. L'armoire 3 contient en outre l'inverseur de source permettant de basculer d'une alimentation par transformateurs, vers une alimentation par groupe électrogène.

Attendu qu'il ne nous a pas été permis de basculer sous groupe électrogène, la figure présentée ci-dessous a été réalisée en fonctionnement normal.

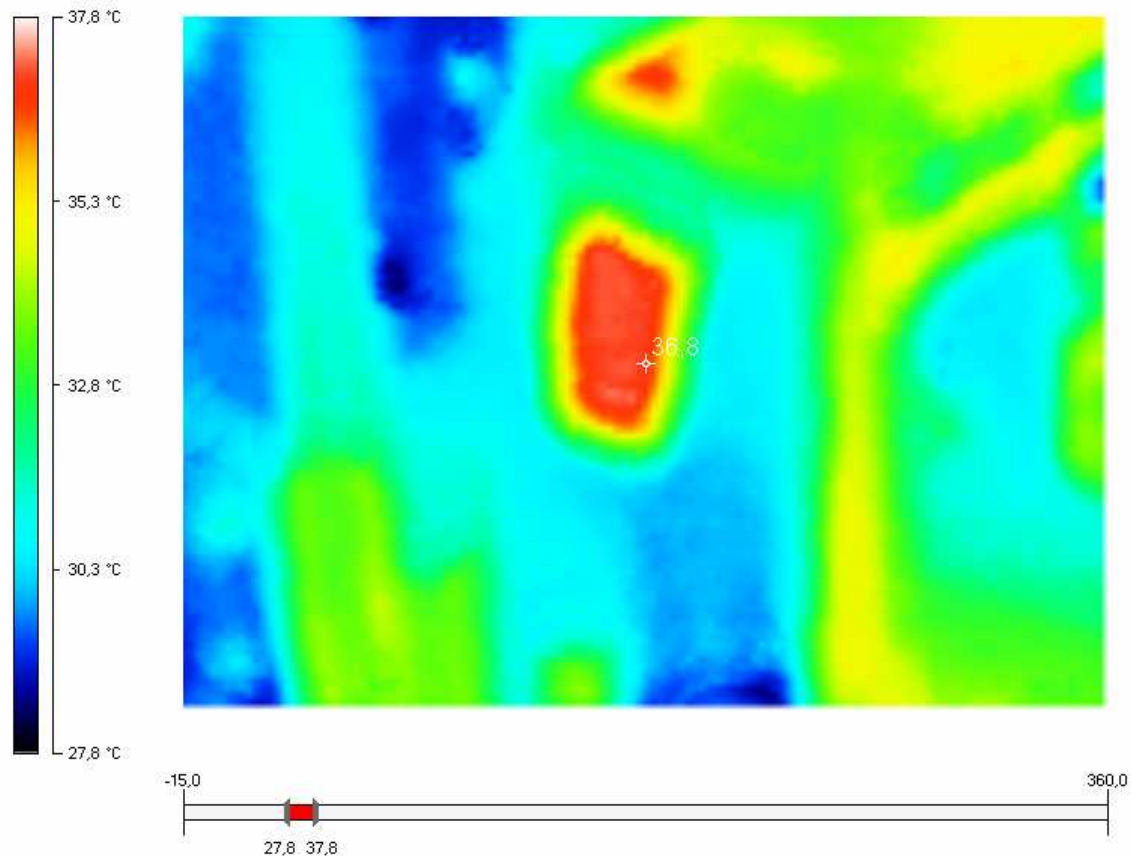


Figure 13 : inverseur de source

La température maximale mesurée sur l'inverseur est de 37°C, soit une température relativement basse (température ambiante de 30°C environ).

### 3.4 Armoire 4

Cinq disjoncteurs de puissance sont présents dans l'armoire n°4 : QD21, QD22, QD23, QD24, TRANSIT.

Sur chacun de ces départs, un point chaud a été mesuré sur les connexions de la phase 1. Ces points chauds correspondent à des élévations de température de l'ordre de 20°C par rapport à la température des connexions des autres phases. Là encore (voir conclusions des disjoncteurs de l'armoire 2), le problème est plus probablement dû à une surintensité du courant circulant dans la phase 1 (déséquilibre de phases). Les températures les plus hautes (60°C) restent toutefois inférieures aux maximums tolérés par les équipements et aucun risque n'est à craindre pour l'instant.

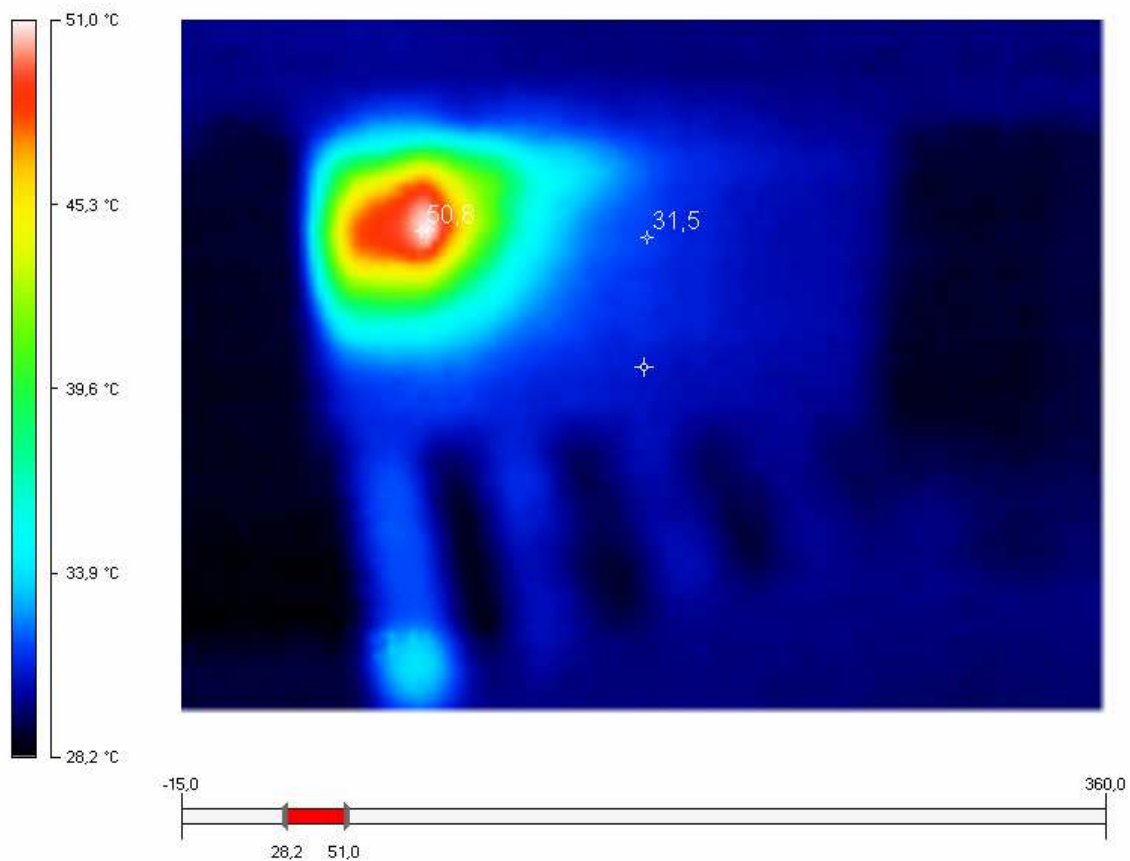


Figure 14 : disjoncteur TRANSIT

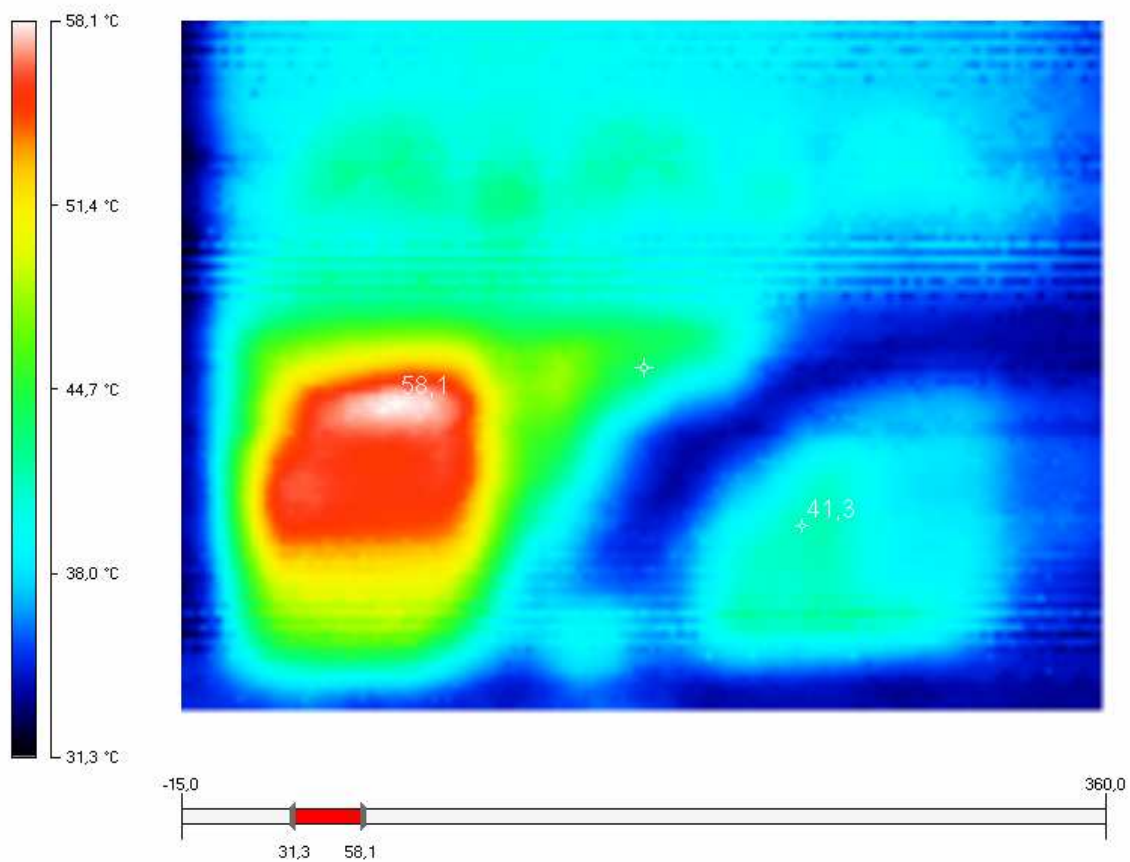


Figure 15 : disjoncteur QD21

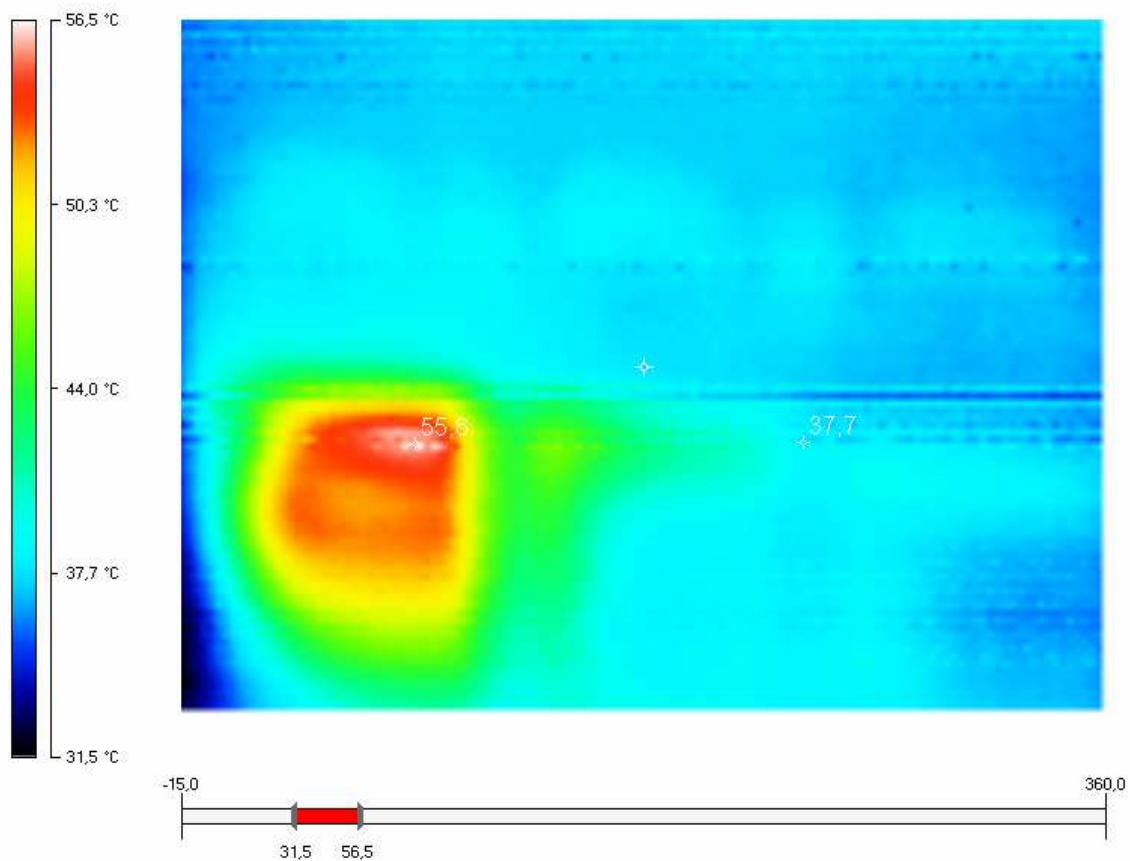


Figure 16 : disjoncteur QD22

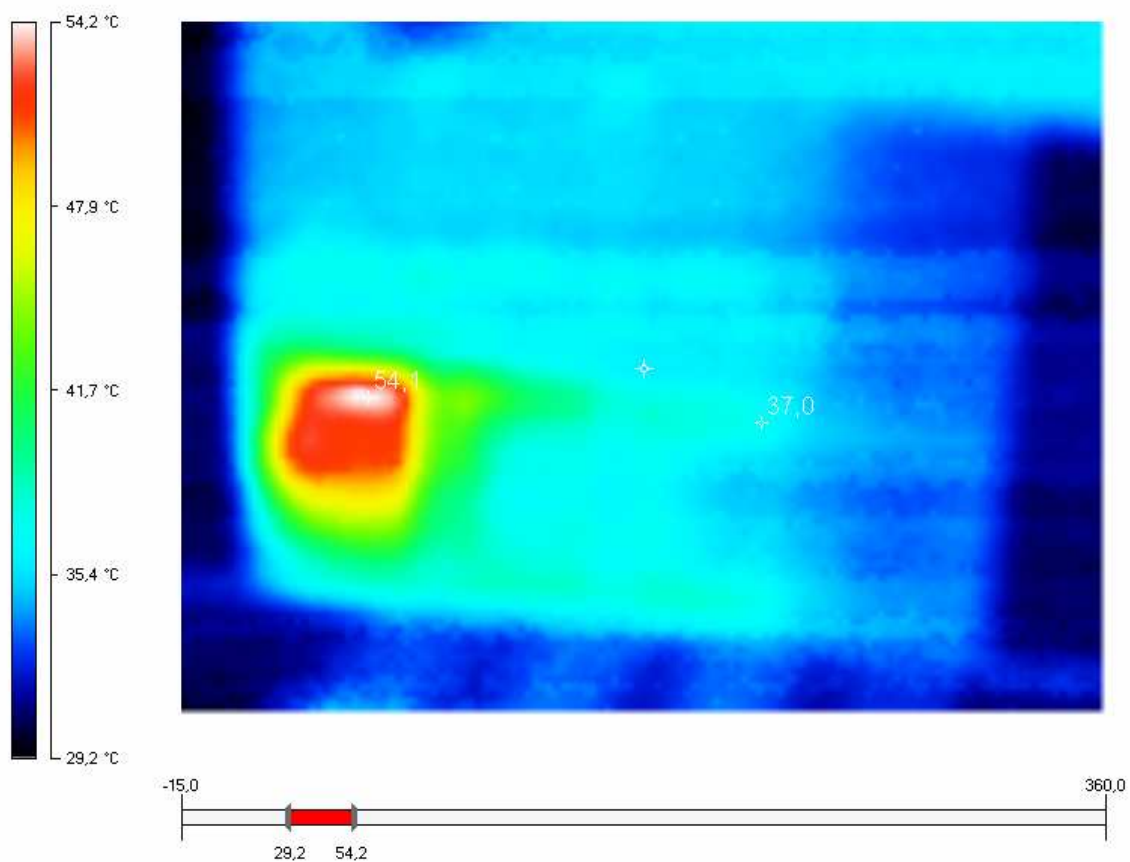


Figure 17 : disjoncteur QD23

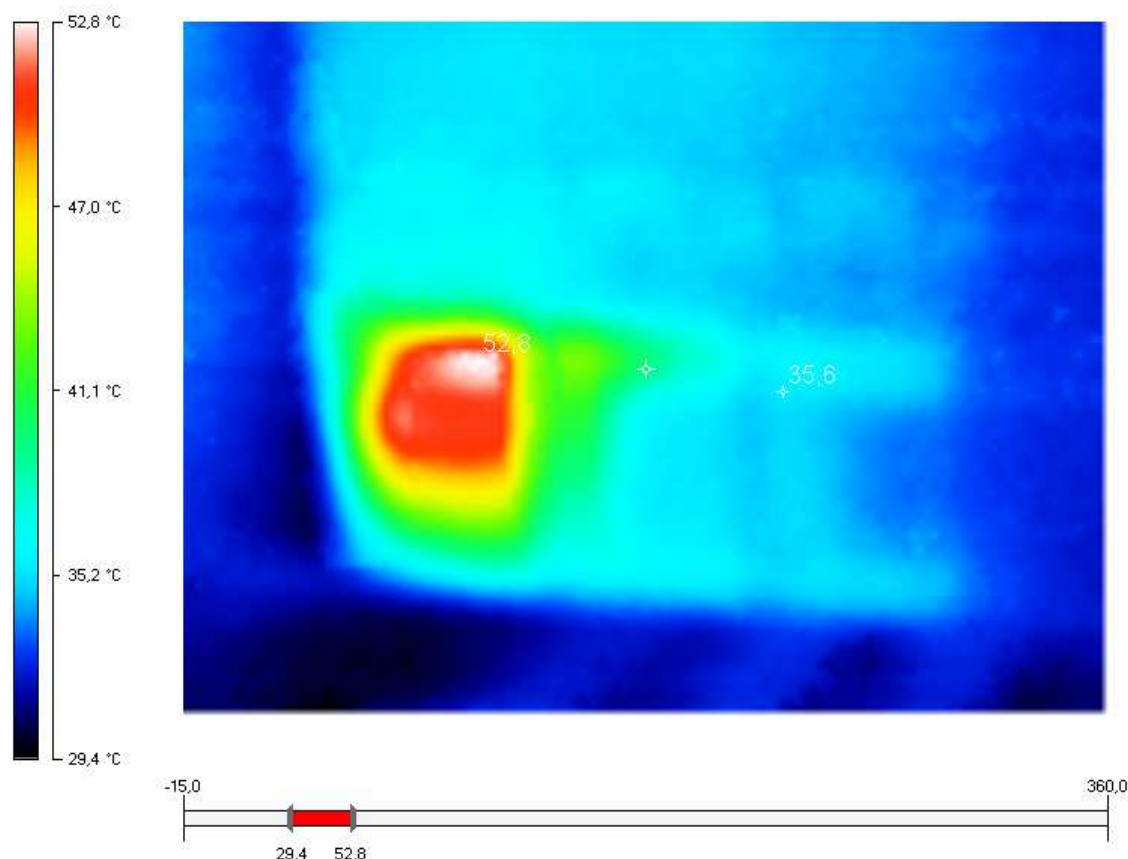


Figure 18 : disjoncteur QD24

#### **4 Analyse du TGBT 2**

L'analyse de l'ensemble des départs du TGBT 2 ne présente aucun point chaud, et il n'y a donc rien à observer en terme de thermographie.

#### **5 Conclusions générales**

ATTENTION, les mesures présentées ici correspondent à un certain niveau de charge, et ne seraient plus valables si le niveau de charge venait à changer.

Par ailleurs, les mesures ont été effectuées un jour de canicule (température extérieure de 38°C), et peuvent être considérées comme le reflet de la pire situation d'évacuation des calories dans les TGBT.

L'analyse thermographique du TGBT 1 révèle la présence de plusieurs points plus chauds (restant à l'intérieur de limites raisonnables en termes de température vraie), notamment sur les départs des armoires 2 et 4, avec un déséquilibre significatif des températures pour les connexions de la phase 1 (20°C d'écart avec les températures des connexions des autres phases). Toutefois les températures les plus hautes restent inférieures aux maximales autorisées par ce type d'appareils, et aucun danger n'est à craindre pour l'instant.

Les câbles d'alimentation des disjoncteurs principaux 1 et 2 en provenance des transformateurs 1 et 2, ainsi que les disjoncteurs principaux 1 et 2 sont à une température inférieure à 45°C.

L'analyse thermographique du TGBT 2 ne révèle la présence d'aucun point chaud, y compris au niveau de l'inverseur de source, toutes les températures mesurées se situant autour de 30°C.