

optris[®] CTratio

Pyromètre bichromatique à fibre optique



Manuel d'utilisation

Déclaration de conformité CE

L'instrument est conforme aux normes suivantes :



CEM : EN 61326-1:2006 (exigences générales)
EN 61326-2-3:2006
Sécurité : EN 61010-1:2001
Sécurité laser : EN 60825-1:2007

Le produit répond aux exigences de la directive CEM 2004/108/CE ainsi qu'à la directive Basse Tension 2006/95/CE.

Les renvois à d'autres chapitres sont présentés par le symbole ci-après : ►

Optris GmbH
Ferdinand-Buisson-Str. 14
D – 13127 Berlin

Tél. : +49-30-500 197-0
Fax : +49-30-500 197-10

E-mail : info@optris.de
Internet : www.optris.de

Garantie

Chaque produit subit des contrôles de qualité tout au long de sa fabrication. Toutefois, si un défaut survenait, veuillez immédiatement contacter notre service après-vente. La période de garantie est de 24 mois à compter de la date de livraison. En cas de réparations survenues après cette période, le fabricant donne une garantie de 6 mois sur tous les composants réparés ou remplacés. Sont exclus de la garantie toutes détériorations résultant d'une mauvaise utilisation de l'instrument, de l'ouverture de celui-ci ou de chocs violents. Le fabricant décline toute responsabilité pour des dommages consécutifs éventuels. Au cas où l'instrument présenterait un défaut pendant la période de garantie, il sera remis en état ou étalonné à titre gratuit. Les frais de transport seront pris en charge par l'expéditeur respectif. Le fabricant se réserve le droit de remplacer l'instrument ou des parties de l'instrument au lieu de le réparer. Si l'erreur est imputable à une mauvaise utilisation ou de violences, ces frais seront facturés par le fabricant. Dans ce cas, un devis sera établi sur demande avant de procéder à la réparation.

Table des matières

	Page		Page
Descriptif	3	Utilisation	26
Contenu	4	Réglages du capteur	26
Entretien	4	Logiciel CompactConnect	32
Notice de sécurité	5	Installation	32
Notices	5	Paramétrage de communication	33
Réglages d'usine	6	Le principe de la pyrométrie infrarouge	35
Caractéristiques techniques	7	Le principe de la pyrométrie bichromatique	36
Spécifications générales	7	Emissivité	39
Spécifications électriques	8	Définition	39
Spécifications métrologiques	9	Déterminer une émissivité inconnue	39
Optique	10	Emissivités caractéristiques	40
Installation mécanique	13	Rapports caractéristiques des émissivités	41
Accessoires	15	Déterminer une pente (« slope ») inconnue	41
Visée laser	17	Atténuation du signal	41
Installation électrique	18	Annexe A – Liste des émissivités des métaux	43
Branchement des câbles	19	Annexe B – Liste des émissivités autres matériaux	45
Liaison à la masse	20	Annexe C – Moyennage adaptatif	46
Sorties et entrées	21		
Sortie analogique	21		
Broches d'entrées/sorties TOR	22		
Interfaces TOR	23		
Sorties à relais	24		
Alarmes	25		

Descriptif

Les pyromètres infrarouge de la série optris CTratio sont des capteurs de température sans contact. Ils mesurent le rayonnement infrarouge émis par la cible à mesurer pour calculer la température de surface de celle-ci. Le pyromètre CTratio peut mesurer en mode monochromatique ou en mode bichromatique

[► Le principe de la pyrométrie infrarouge].

La tête de mesure du pyromètre CTratio est réalisée en acier inoxydable (indice de protection IP65/ NEMA-4) et connectée à son électronique (intégrée dans un boîtier en zinc moulé sous pression) par fibre optique robuste, protégée par une gaine métallique flexible.

Mode monochromatique [1C]

Le mode monochromatique est prévu pour les applications où la visibilité de la cible n'est pas entravée par des obstacles ou par des gaz ou poussières. Dans ce mode d'utilisation, la cible à mesurer doit remplir entièrement le spot.

Mode bichromatique [2C]

Dans ce mode, la température de l'objet est calculée en déterminant le rapport des signaux provenant de deux bandes spectrales infrarouges séparées qui se chevauchent. Ce procédé fournit des résultats précis lorsque le chemin optique est perturbé par des objets, des écrans ou des hublots d'observation, lorsque le rayonnement IR capté est atténué par des fenêtres d'observation sales, ou encore lorsque l'atmosphère est polluée par des fumées, vapeurs ou poussières.

Un autre avantage du mode bichromatique est que la cible peut être plus petite que le spot, à condition que la température de l'arrière-plan soit inférieure à celle de la cible **[► Le principe de la pyrométrie bichromatique].**

Les pyromètres CTratio sont des systèmes optiques très sensibles. C'est pourquoi leur montage devrait être effectué exclusivement à l'aide du filetage prévu à cet effet.
Veuillez éviter toute force excessive sur la tête de mesure, ceci pourra résulter dans la destruction de entraîner la perte totale de garantie.

Contenu :

- Tête de mesure CTratio avec câble de raccordement à fibre optique et boîtier électronique
- 2 écrous de fixation
- Equerre de fixation orientable sur un axe
- Notice d'utilisation

Entretien

Nettoyage de la lentille : Utiliser de l'air comprimé filtré pour enlever les particules non adhérentes. Nettoyer la surface de la lentille à l'aide d'un chiffon doux humide (mouiller le chiffon avec de l'eau ou avec un nettoyant à base d'eau).

ATTENTION : N'utilisez en aucun cas des produits nettoyants à base de solvant (ni pour l'optique, ni pour le boîtier).

Notice de sécurité

ATTENTION !

Ce capteur comprend un LASER INTEGRE A PUISSANCE ELEVEE servant à matérialiser le spot de mesure via le câble optique.

Avant d'ouvrir le boîtier électronique, de débrancher le câble optique ou de démonter la tête de mesure, il convient de déclencher le capteur et de le séparer de son alimentation électrique et de l'interface USB !

Lors d'une utilisation correcte du capteur (câble optique et tête de mesure branchés), la puissance du laser est inférieure à $< 1\text{mW}$, et elle correspond donc à un laser de classe 2 suivant la norme IEC 825 (1994).



Notes

Evitez les charges électrostatiques. Le rayon de courbure minimum du câble optique est de 40 mm.

Si vous rencontrez des problèmes ou si vous avez des questions concernant l'utilisation de votre pyromètre CTratio, veuillez contacter notre service après-vente.

Veuillez lire attentivement la présente notice avant la première utilisation de l'instrument.

Le fabricant se réserve le droit d'apporter des changements aux spécifications contenues dans la présente suite à des améliorations techniques.

Réglages d'usine

Les instruments sont livrés avec les préréglages suivants :

Signal de sortie « température de l'objet »	0-5 V
Emissivité	1,000
Pente (« slope ») :	1,000
Moyennage (AVG)	désactivé
Smart Averaging	désactivé
Mémoire des maximums (MAX)	désactivée
Mémoire des minimums (MIN)	désactivée
Canal de sortie 1	T 2C (température 2C)
Limite inférieure plage de température [°C]	700
Limite supérieure plage de température [°C]	1800
Limite inférieure de la sortie	0 V
Limite supérieure de la sortie	5 V
Atténuation maximale du signal	95 %
Unité de température	°C
Vitesse de transmission [kBaud]	115

Smart Averaging ou **moyennage adaptatif** désigne une adaptation dynamique du moyennage à des fronts de signal très raides [activation via le logiciel uniquement].

► Annexe C

Caractéristiques techniques

Spécifications générales

	Tête de mesure	Boîtier électronique
Indice de protection	IP65 (NEMA-4)	IP65 (NEMA-4)
Température ambiante	-20...250 °C	0...85 °C (70 °C avec laser ON)
Température de stockage	-40...250 °C	-40...85 °C
Humidité relative de l'air	10...95%, non condensée	10...95%, non condensée
Matériau	Acier inox	Zinc, moulé
Dimensions	Longueur: 78,1 mm (tête SF) 82,6 mm (tête CF)	89 mm x 70 mm x 30 mm
Poids	Filetage : M18x1 375 g (3m de câble optique inclus)	420 g
Câble à fibre optique	Fibre multimode, blindage en acier inox.	
Longueur du câble optique	3 m (standard), 6 m, 10 m, 15 m, 22 m	
Vibrations	IEC 68-2-6: 3G, 11 – 200Hz, sur les trois axes	
Chocs	IEC 68-2-27: 50G, 11ms, sur les trois axes	
Logiciel (en option)	CompactConnect	

Spécifications électriques

Tension d'alimentation	8–36 V CC
Consommation de courant	max. 200 mA
Laser de visée	650 nm, 1mW (puissance à la tête de mesure) Marche / arrêt via touches de programmation ou logiciel
Sorties / analogiques	au choix : 0/ 4–20 mA, 0–5/ 10 V
Broches d'E/S TOR	2 entrées / sorties programmables, utilisables au choix comme : <ul style="list-style-type: none">• Sortie d'alarme (à collecteur ouvert [24 V/ 1 A])• Entrée TOR pour sortie de signal déclenchée par trigger et fonction Peak-Hold (mémoire de crête)
Impédances de sortie mA mV	Résistance maximale boucle 500 Ω (à 8 -36 V CC) résistance de charge minimum 100 K Ω
Interfaces TOR	USB, RS232, RS485, CAN, Profibus DP, Ethernet (via modules enfichables optionnels)
Sortie à relais	2 x 60 VCC / 42 VCA _{eff} , 0,4 A; isolement galvanique (module enfichable optionnel)

Spécifications métrologiques

Plage de température (avec Possibilité de mise à l'échelle)	700...1800 °C
Réponse spectrale	0,7...1,1 μm
Résolution optique :	40:1 (optique SF) 40:1 (optique CF2)
Précision système ¹⁾	$\pm(0,5 \% T_{\text{mes}} + 1 \text{ °C})$ ²⁾
Répétabilité ¹⁾	$\pm(0,2 \% T_{\text{mes}} + 1 \text{ °C})$ ²⁾
Résolution thermique (>900 °C)	0,1 K
Temps de réponse (signal 95 %)	5 ms...10 s ³⁾
Emissivité/amplification	0,100...1,100 (réglable via touches de programmation ou logiciel)
Rapport des émissivités	0,800...1,200 (réglable via touches de programmation ou logiciel)
Traitement des signaux	Mode monochromatique, mode bichromatique, surveillance de l'atténuation du signal, alarme, valeur moyenne, MAX, MIN, fonction HOLD étendue avec seuil et hystérèse (réglables via touches de programmation ou logiciel)

¹⁾ à température ambiante de 23±5 °C

²⁾ $\varepsilon = 1$ / temps de réponse 1s

³⁾ avec adaptation dynamique aux faibles niveaux de signaux

Optique

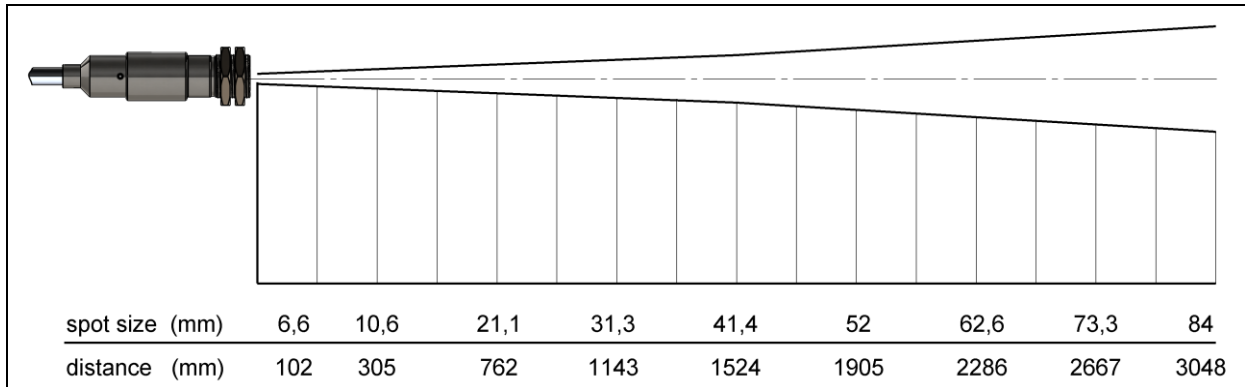
Le pyromètre CTratio est disponible avec deux variantes au niveau du système optique :

Optique SF : 41 mm@ 1524 mm (D:S = 40:1)

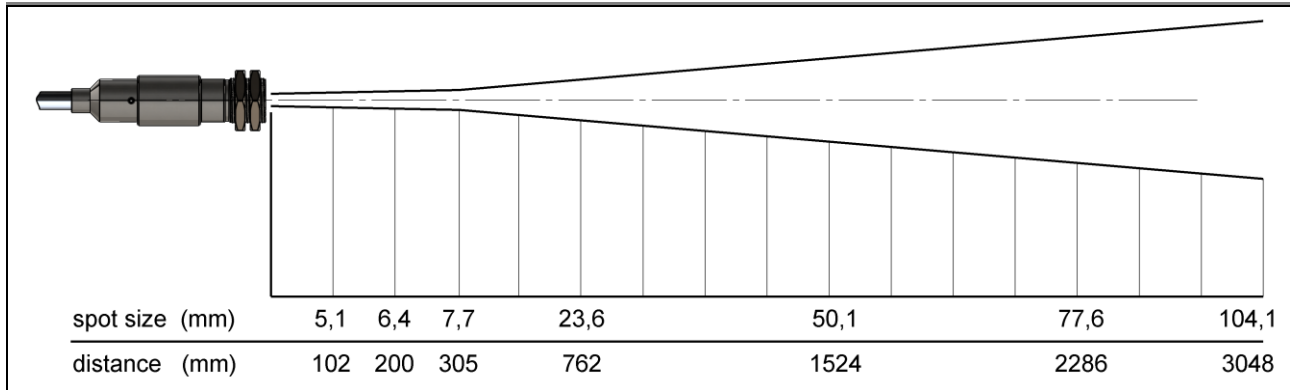
Optique CF2 : 7,7 mm@ 305 mm (D:S = 40:1)

Les diagrammes optiques ci-après indiquent le diamètre du spot en fonction de la distance par rapport à la cible. Le diamètre du spot se réfère à 95% de l'énergie de rayonnement.

Les distances sont mesurées à partir de la face avant de la tête de mesure.



Optique SF



Optique CF2

spot size = diamètre du spot

distance = distance entre la face avant de l'instrument et la cible

Le rapport D:S vaut pour la distance focale.

Positionnement du capteur [mode monochromatique]

La distance maximale entre la tête de mesure et la cible est déterminée par la taille de la cible et par la résolution optique du pyromètre. Pour éviter les erreurs de mesure, la cible devrait idéalement remplir le champ de visée du système optique de la tête de mesure.

Ceci veut dire que la taille du spot doit toujours être au moins égale ou inférieure à celle de la cible.

Positionnement du capteur [mode bichromatique]

Le mode bichromatique permet de positionner le capteur dans différentes conditions, par exemple pour :

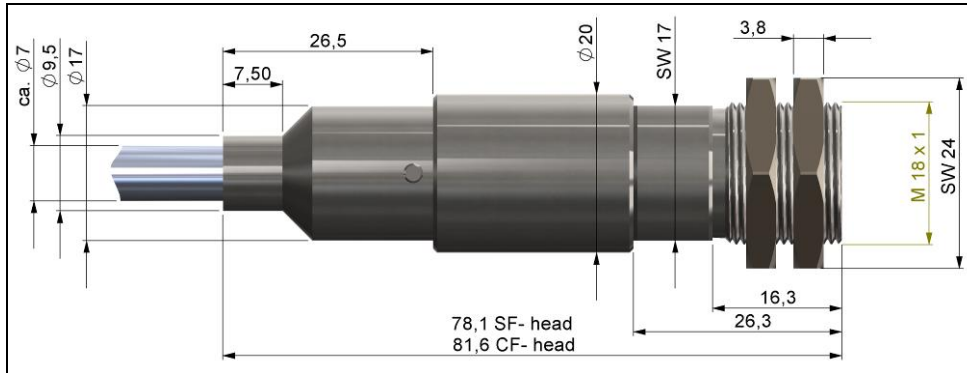
- mesurer à travers des ouvertures qui sont plus petites que le diamètre du spot du capteur
- mesurer à travers poussières, fumées ou vapeurs
- mesurer des cibles de taille inférieure au diamètre du spot
- mesurer à travers un système optique ou une fenêtre d'observation sales

[► Le principe de la pyrométrie bichromatique]

Il convient de noter qu'en présence d'une atténuation de signal supérieure à 95%, la précision de la mesure du capteur n'est plus assurée.

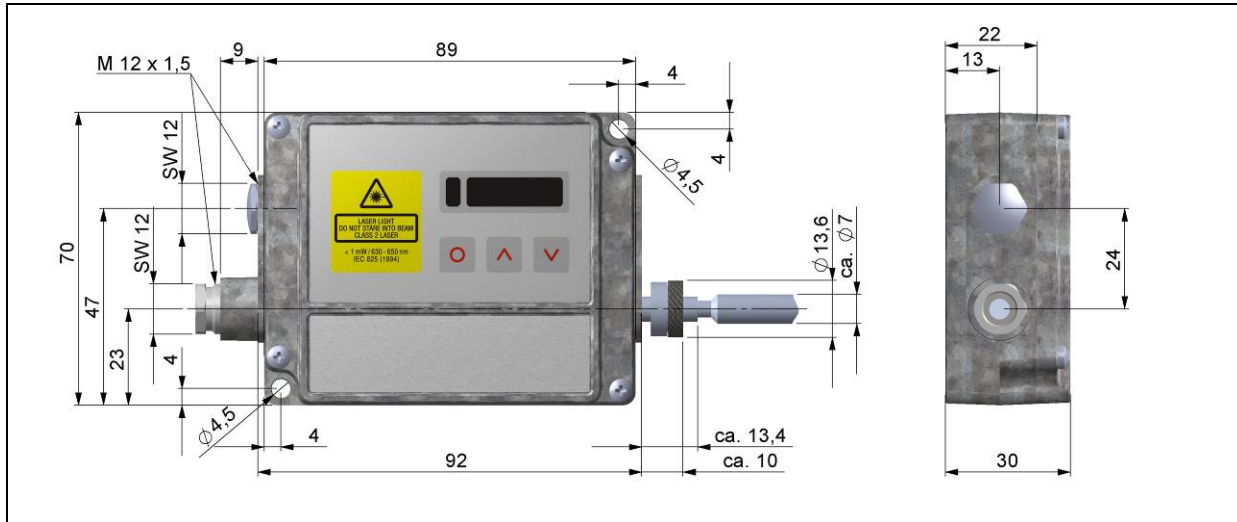
Installation mécanique

Les têtes de mesure CTratio sont pourvues d'un filetage à pas métrique M18x1. Ainsi, elles se fixent sur les dispositifs de montage, soit directement grâce à ce filetage, soit au moyen des deux écrous hexagonaux fournis. Différentes équerres et dispositifs de montage sont disponibles en accessoires pour faciliter l'alignement de la tête de mesure sur la cible.



Tête de mesure CTratio

Pour la pose du câble optique, respectez impérativement le rayon de courbure minimum de **40 mm**.

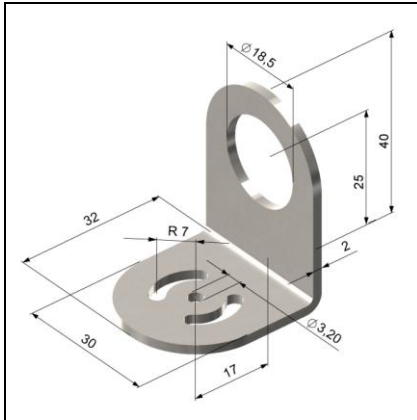


Boîtier électronique

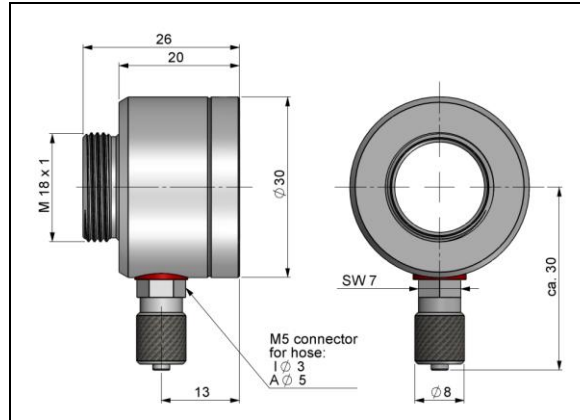
En option, le boîtier électronique est disponible en version avec couvercle fermé (afficheur et touches de programmation non accessibles par l'extérieur) **[ACCTCOV]**.



Accessoires



Equerre de fixation orientable sur un axe [ACCTFBMH]



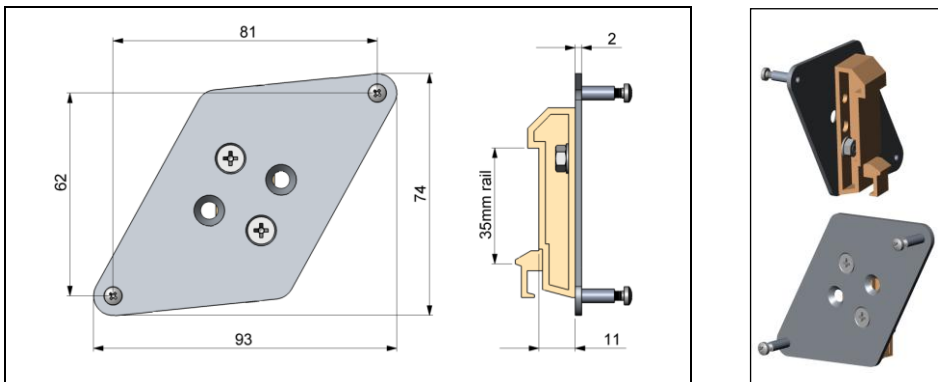
Buse de soufflage [ACCTAPMH]

Tous dépôts d'impuretés (poussières, particules) sur la lentille ainsi que les fumées, vapeurs et une humidité élevée de l'air (condensation) peuvent provoquer des erreurs de mesure (en mode monochromatique). La mise en place d'une **buse de soufflage** permet d'éliminer ou de réduire ces effets adverses. Veillez à utiliser de l'air filtré et déshuilé.

Le débit d'air nécessaire (2...10 l/ min. environ) dépend de l'application en question et des conditions au lieu d'installation.

Plaque pour montage du boîtier électronique sur rail DIN

La plaque de montage permet de monter le boîtier électronique du pyromètre CTratio sur un rail DIN conforme à la norme EN 50022 (TS35).



ACCTRAIL

Visée laser

Le laser de visée intégré sert à aligner le système optique sur la cible. A toute distance, la taille du point du laser correspond exactement au diamètre réel du spot.

A noter qu'une prise de température n'est pas possible lorsque le laser est activé !

L'activation et la désactivation du laser peut se faire soit via les touches de programmation aménagées sur l'instrument, soit via le logiciel. L'état activé du laser est signalé par une LED jaune située à gauche de l'afficheur de température.

[► **Installation électrique / utilisation**].

Lorsque la température ambiante du boîtier électronique dépasse les 70 °C, il y a coupure automatique du laser.



AVERTISSEMENT : Ne pointez jamais le laser vers les yeux des personnes ou des animaux ! Ne regardez jamais le faisceau laser directement ou indirectement par des surfaces réfléchissantes !

ATTENTION : Le boîtier électronique renferme un **LASER DE HAUTE PUISSANCE**. La lumière du laser est injectée dans le câble optique. En sortie de la tête de mesure, la puissance du laser est inférieure à 1 mW. Il s'agit donc d'un laser de classe 2 conformément à la norme IEC 825 (1994).

Avant d'ouvrir le boîtier électronique, de débrancher le câble optique ou de démonter la tête de mesure, il convient de déclencher le capteur et de le séparer de son alimentation électrique et de l'interface USB !

INTERRUPTEUR DE SECURITE : Le fait de débrancher le câble optique de la partie électronique entraîne une coupure automatique du laser. Il est interdit de neutraliser ce dispositif de sécurité.

Installation électrique

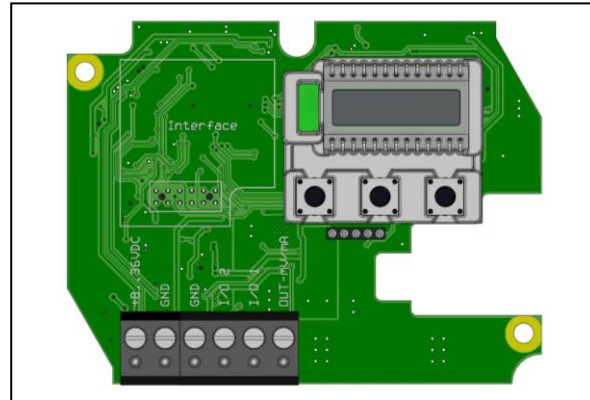
Branchement des câbles

Pour raccorder le pyromètre CTratio, ouvrez d'abord le couvercle du boîtier électronique (desserrez les 4 vis). Les bornes à visser servant au raccordement des câbles se trouvent dans la partie basse.

Repérage des raccords

+8..36VDC	Alimentation
GND	Masse (0V) de l'alimentation en tension
GND	Masse (0V) des entrées et sorties
I/O 2	Broche I/O 2 (entrée/sortie TOR)
I/O 1	Broche I/O 1 (entrée/sortie TOR)
OUT-mV/mA	Sortie analogique température de l'objet (mV ou mA)

**ATTENTION : Ne jamais appliquer une tension aux sorties analogiques, ceci aura pour effet de détruire la sortie !
Le pyromètre CTratio n'est pas un capteur deux fils !**



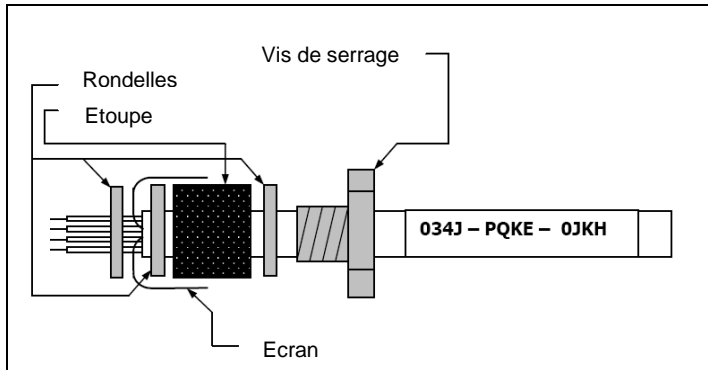
Boîtier électronique ouvert avec vue sur les bornes

Alimentation en tension

Utiliser un bloc d'alimentation avec une tension de sortie de **8-36 V CC** qui fournit un courant de **200 mA**.

Montage des câbles

Le presse-étoupe M12x1,5 prévu sur le boîtier électronique permet la traversée de câbles ayant un diamètre extérieur de 3 à 5 mm. Enlevez l'isolation du câble (alimentation électrique 40 mm, sorties de signaux 50 mm, entrées fonctionnelles 60 mm). Raccourcissez la tresse de blindage à 5 mm environ et démêlez les fils formant l'écran. Enlevez environ 4 mm des isolations des conducteurs individuels et étamez les extrémités des conducteurs. Enflez successivement la vis de serrage, les rondelles et le joint caoutchouc du presse-étoupe passe-câble sur l'extrémité préparée du câble. Ecartez la tresse de blindage et serrez le blindage du câble entre deux rondelles métalliques. Introduisez le câble dans le presse-étoupe jusqu'au bout. Vissez fermement le capuchon. Maintenant, vous pouvez attacher les conducteurs individuels dans les bornes à visser conformément à leurs couleurs.

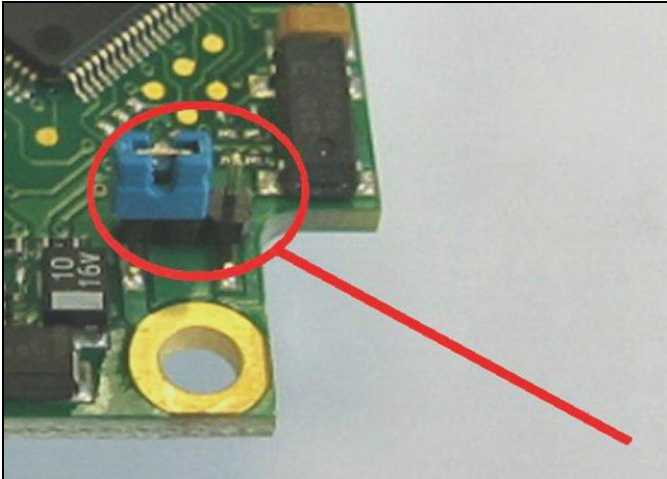


Utilisez exclusivement des câbles blindés. L'écran du capteur doit être mis à la terre.

Liaison à la masse

Sur la face inférieure de la carte mère vous trouverez un connecteur (cavalier) qui est positionné en usine comme montré sur la photo [pour relier les broches de **gauche** et du **milieu**]. Dans cette position, les bornes de masse (GND tension d'alimentation / sortie) sont reliées à la masse métallique du boîtier électronique.

Pour éviter les boucles de masse et les perturbations de signaux qu'elles entraînent, il peut s'avérer nécessaire, dans un environnement industriel, d'interrompre cette liaison à la masse. Pour ce faire, placez le cavalier dans l'autre position [pour relier la broche du **milieu** et celle de **droite**].



Sorties et entrées

Le pyromètre CTratio dispose d'une sortie analogique et de deux broches d'E/S TOR (programmables en entrée ou sortie).

Sortie analogique

La sélection du signal pour la voie de sortie 1 s'effectue à l'aide des touches de programmation [► **Utilisation**].

Vous avez le choix entre les sorties suivantes :

0-5 V
0-10 V
0-20 mA
4-20 mA

ATTENTION : Ne jamais appliquer une tension aux sorties analogiques, ceci aura pour effet de détruire la sortie ! **Le pyromètre CT n'est pas un capteur deux fils !**



Les sources de signaux suivantes peuvent être sorties via la voie 1 :

T 2C	Température 2C
T 1C	Température 2C
Atténuation	Atténuation du signal en %

Broches d'entrées / sorties TOR

Le pyromètre CTratio dispose de deux broches tout-ou-rien programmables en entrée ou sortie au moyen du logiciel CompactConnect.

Les fonctions suivantes sont proposées :

Fonction	Broche E/S activée	Description
Alarme TOR	Sortie	Sortie à collecteur ouvert / définition comme alarme HIGH ou LOW par « normalement ouvert / normalement fermé » via le logiciel
Valide LO	Entrée	La sortie suit la température de la cible mesurée aussi longtemps qu'un niveau LOW est présent à la broche I/O. Lorsque le niveau LOW disparaît, la dernière valeur est maintenue.
Valide HI	Entrée	La sortie suit la température de la cible mesurée aussi longtemps qu'un niveau HIGH est présent à la broche I/O. Lorsque le niveau HIGH disparaît, la dernière valeur est maintenue.
Hold 	Entrée	La dernière valeur est maintenue sur un front montant à la broche d'E/S.
Hold 	Entrée	La dernière valeur est maintenue sur un front descendant à la broche d'E/S.

Niveau HIGH : $\geq 0,8 \text{ V}$

Niveau LOW : $\leq 0,8 \text{ V}$

Interfaces TOR

En option, le pyromètre CTratio peut être équipé d'une interface USB, RS232, RS485, CAN-Bus, Profibus DP ou Ethernet.

Pour procéder à l'installation, prenez la carte interface respective et enfichez-la dans le logement prévu à cet effet dans le boîtier électronique, à gauche de l'afficheur. Lorsque l'interface est positionnée correctement, les trous de passage des vis de l'interface coïncident avec ceux du boîtier électronique. Maintenant, enfoncez l'interface pour établir le contact et fixez-là à l'aide des deux vis M3x5 fournies. Au moyen de la borne à visser préassemblée, raccordez le câble d'interfaçage au bornier de la carte interface.



L'interface Ethernet nécessite une tension d'alimentation de 12 V minimum.

Dans le cas d'une interface USB, l'alimentation du capteur est assurée par le PC. Si vous vous servez de la visée laser et/ou de l'éclairage de l'afficheur, nous préconisons d'utiliser un adaptateur secteur.

Veuillez observer dans tous les cas les consignes reprises dans les notices concernant l'interface utilisée.

Sorties à relais

En option, le pyromètre CTratio peut être équipé d'une sortie à relais. L'installation de la carte relais se fait de la même manière que pour les interfaces numériques. **Une installation simultanée d'une interface TOR et des sorties à relais n'est pas possible.**

Les deux relais sont totalement isolés, tension commutable max. 60 V CC/ 42 V CA_{eff}, courant commutable max. 0,4 A CC/CA. Une LED rouge signale que le contact correspondant du relais est fermé.

Les seuils correspondent aux valeurs attribuées aux alarmes visuelles (rétro-éclairage de l'afficheur LCD). Le réglage des alarmes nécessite une interface numérique (par exemple USB, RS232) et le logiciel.

Alarmes

Le pyromètre CTratio offre les fonctions d'alarme suivantes :

Une **hystérésis de 2 K** est définie pour toutes les alarmes (réglage fixe).

Alarmes visuelles

Ces alarmes provoquent un changement de la couleur de l'afficheur LCD, elles sont disponibles via l'interface à relais optionnelle.

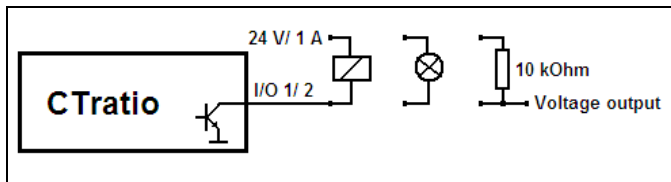
Alarmes numériques 1 et 2

Les deux broches d'E/S peuvent être programmées pour servir de sortie d'alarme. Dans ce cas, la broche fonctionne en sortie à collecteur ouvert (24V/ 1A).

Les sources de signaux suivantes sont proposées au choix :

T 2C/ T 1C/ atténuation / TBox/ TProcess (signal de température qui a été choisi pour la sortie analogique)

Le réglage des alarmes, la sélection des sources de signaux et la définition d'alarme HIGH ou LOW (en définissant normalement ouvert / normalement fermé) nécessite une interface numérique (par exemple USB, RS232) ainsi que le logiciel Compact Connect.



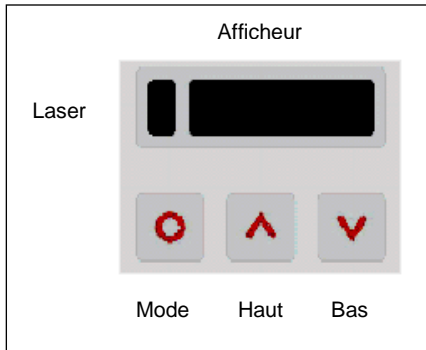
Possibilités de configuration de la sortie à collecteur ouvert

Utilisation

Après la mise sous tension, le capteur lance une routine d'initialisation. Le message INIT est affiché pendant quelques secondes. Ensuite, la température de la cible mesurée est affichée. La couleur de l'éclairage de l'affichage change en fonction des réglages effectués pour les alarmes [► **Alarmes/ Alarmes visuelles**].

Réglages du capteur

Les trois touches de programmation **Mode**, **Haut** et **Bas** vous permettent de reconfigurer le capteur. L'afficheur indique la valeur mesurée actuellement ou la fonction sélectionnée. Utilisez la touche **Mode** pour accéder à la fonction désirée, puis les touches **Haut** ou **Bas** pour modifier les paramètres de la fonction. Toute modification des réglages est acceptée immédiatement. Si aucune touche n'est actionnée pendant plus de 10 secondes, l'afficheur repasse automatiquement en mode d'affichage de la température calculée pour la cible (en fonction du traitement de signal choisi).



Lorsque vous actionnez la touche Mode, vous accédez automatiquement à la dernière fonction appelée. Notez qu'il est impossible de choisir simultanément les fonctions de traitement du signal **Recherche du maximum** et **Recherche du minimum**.

Réglages d'usine

Pour revenir aux réglages d'usine du pyromètre CTratio, appuyez d'abord sur la touche **Bas**, puis sur la touche **Mode**, et gardez les touches enfoncées pendant 3 secondes environ. Le message RESET sera affiché en guise de confirmation.

Affichage	Mode [exemple]	Plage de réglage
S ON	Visée laser [activée]	ON / OFF
700.0 	Température 2C actuelle [700,0 °C]	n/a
600.0 	Température 1C actuelle [600,0 °C]	n/a
65.0%	Atténuation actuelle du signal [65,0 °C]	n/a
23,3 CB	Température boîtier [23,3 °C]	n/a
<input type="checkbox"/> MV5	Signal de sortie voie 1 [0-5 V]	<input type="checkbox"/> 0-20 = 0-20 mA/ <input type="checkbox"/> 4-20 = 4-20 mA/ <input type="checkbox"/> MV5 = 0-5 V/ <input type="checkbox"/> MV10 = 0-10 VR
R 1.000	Slope (pente) [1,000]	0,800 ... 1,200
E 0.970	Emissivité [0,970]	0,050 ... 1,000
D 95.0	Atténuation maximale du signal [95,0 %]	-50,0 ... 99,0
MD 2C	Afficheur primaire (sur la partie électronique) [Température 2C]	2C = température bichromatique, 1C = température monochromatique, AT = atténuation
A 0.2	Signal de sortie valeur moyenne [0,2]	A---- inactif/ 0,1 ... 999,9 s
P----	Signal de sortie valeur maxi [inactif]	A---- inactif/ 0,1 ... 999,9 s/ P oo oo oo oo = infini
V----	Signal de sortie valeur mini [inactif]	A---- inactif/ 0,1 ... 999,9 s/ V oo oo oo oo = infini
u 700.0	Limite inférieure plage de température [700 °C]	suivant le modèle
n 1500	Limite supérieure plage de température [1500 °C]	suivant le modèle
[0.00	Limite inférieure signal de sortie [0 V]	suivant la plage de la sortie choisie
] 5.00	Limite supérieure signal de sortie [5 V]	suivant la plage de la sortie choisie
U C°	Unité de température [°C]	°C/ °F
M 01	Adresse multidrop [1] (uniquement pour interface RS485)	01 ... 32
B 115	Vitesse de transmission en kBaud [15]	9,6/ 19,2/ 38,4/ 57,6/ 115,2 kBaud

S ON

Activation (**ON**) et désactivation (**OFF**) de la **visée laser** intégrée.

Actionnez la touche **Haut** ou **Bas** pour activer respectivement désactiver le laser. Une prise de température est impossible quand le laser est activé.

□ MV5

Sélection du **signal de sortie**. Actionnez les touches **Haut** ou **Bas** pour choisir les différents signaux de sortie [**► Sorties et entrées**].

R 1.000

Réglage de la **pen**te (« slope » ou **rapport des émissivités**). Actionnez la touche **Haut** pour augmenter la valeur, ou la touche **Bas** pour la diminuer (ceci vaut également pour toutes les autres fonctions). La valeur de pente représente le rapport des émissivités des deux plages de longueurs d'ondes chevauchantes, et donc le paramètre décisif pour le mode bichromatique.

[**► Rapports caractéristiques des émissivités (pente ou « slope »)**]

E 0.970

Réglage de l'**émissivité**. L'émissivité (ϵ - epsilon) est une constante propre aux matériaux et caractérise la capacité d'un corps à émettre de l'énergie infrarouge. Seules les prises de température effectuées en mode monochromatique sont affectées par l'émissivité.

[**► Emissivité**]

D 95.0

Réglage de l'atténuation admissible du signal. La prise de température est arrêtée lorsque l'atténuation dépasse la limite définie ici [**► Atténuation du signal**].

MD 2C

Réglage de l'afficheur primaire (afficheur situé sur le boîtier électronique). Utilisez les touches **Haut** et **Bas** pour choisir l'affichage : température 2C, température 1C ou atténuation du signal. Cet affichage est indépendant du signal de sortie choisi.

A 0.2

Réglage de la durée utilisée pour le **moyennage**. Si vous réglez cette valeur à **0.0**, l'afficheur indique « --- » (signifiant que la fonction est désactivée). Cette fonction met en œuvre un algorithme arithmétique pour lisser le signal. La durée réglée ici représente la constante de temps. Il est également possible de combiner cette fonction avec toutes les autres fonctions de post-traitement.

P----

Réglage du temps pour la recherche du **maximum**. Si vous réglez cette valeur à **0.0**, l'afficheur indique « --- » (signifiant que la fonction est désactivée). Cette fonction sert à maintenir le maximum du signal, c.à.d. si la température baisse, l'algorithme maintient le niveau du signal pour la durée réglée. Après écoulement du temps de maintien, le signal retombe à la deuxième valeur la plus haute, ou il descend de $1/8^{\text{e}}$ de la différence entre la valeur maximale précédente et la valeur minimale pendant le temps de maintien. Cette valeur est également maintenue pendant le temps réglé ici. Puis, le signal descend à une constante de temps lente et suit l'évolution de la température de l'objet cible.

V----

Réglage du temps pour la recherche du **minimum**. Si vous réglez cette valeur à **0.0**, l'afficheur indique « --- » (signifiant que la fonction est désactivée). Cette fonction sert à maintenir le minimum du signal. L'algorithme est le même que celui mis en œuvre pour la recherche du maximum (inversé).

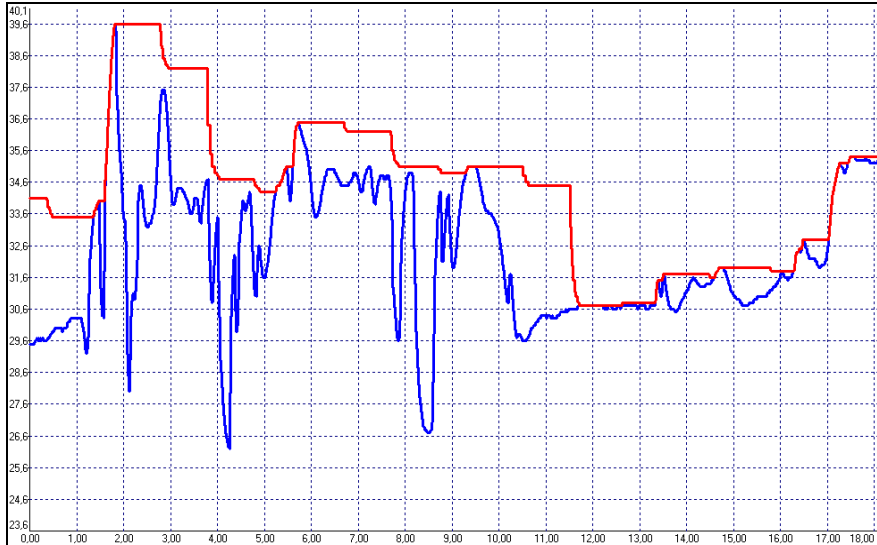
u 700.0

Réglage de la **limite inférieure de la plage de température**. La différence minimale entre la limite inférieure et supérieure de la plage est de **20 K**. Si vous fixez la limite inférieure à une valeur plus élevée que la limite supérieure, la limite supérieure est automatiquement réglée sur une valeur correspondant à la limite inférieure + 20 K.

n 1800

Réglage de la limite supérieure de la plage de température. La différence minimale entre la limite supérieure et inférieure de la plage est de 20 K. La limite supérieure ne peut être réglée que sur une valeur égale à la limite inférieure + 20 K.

Evolution du signal avec P----



— Tprocess avec recherche du maximum (temps de maintien = 1s)
— Tactuelle sans post-traitement

[0.00

Réglage de la **limite inférieure du signal de sortie**. Ce réglage vous permet d'attribuer un niveau donné du signal de sortie à la limite inférieure de la plage de température. La plage de réglage correspond au mode de sortie choisi (par exemple 0-5 V).

] 5.00

Réglage de la **limite supérieure du signal de sortie**. Ce réglage vous permet d'attribuer un niveau donné du signal de sortie à la limite supérieure de la plage de température. La plage de réglage correspond au mode de sortie choisi (par exemple 0-5 V).

U °C

Réglage de l'**unité de mesure** utilisée pour la température [°C ou °F].

M 01

Définition de l'**adresse « multidrop »**. Au sein d'un réseau RS485, chaque capteur doit avoir sa propre adresse. Cet élément du menu n'est affiché que si une interface RS485 a été installée.

B 115k

Réglage de la **vitesse** (en baud) pour la transmission des données numériques.

Logiciel CompactConnect

Installation

Insérez le CD d'installation dans le lecteur de votre PC. Si l'option Exécution Automatique (Autorun) est activée sur votre ordinateur, l'assistant d'installation (**Installation Wizard**) est lancé de façon automatique. Autrement, veuillez exécuter le fichier **setup.exe** sur le CD-ROM. Suivez les instructions de l'assistant jusqu'à ce que l'installation soit terminée.

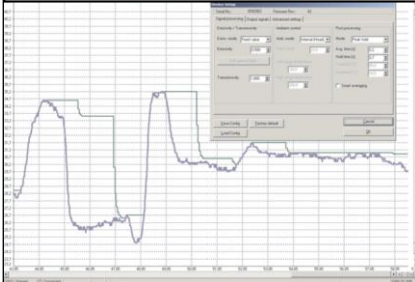
Après la procédure d'installation, vous trouverez le logiciel sur votre Bureau (sous forme d'icône) ainsi que dans le menu de démarrage sous : **[Démarrer]\Programmes\CompactConnect**.

Pour désinstaller le logiciel, veuillez utiliser la fonction « **Uninstall** » proposée dans le menu de démarrage.

Exigences minimales en matière de système :

- Windows XP, Vista, 7
- Interface USB
- Disque dur avec une capacité libre de 30 MO minimum
- RAM de 128 MO minimum
- Lecteur CD-ROM

Une description détaillée du logiciel se trouve sur le CD-ROM.



Fonctions principales :

- Représentation graphique et enregistrement des températures mesurées pour analyse ultérieure et documentation
- Paramétrage complet et surveillance du capteur à distance
- Programmation des fonctions de traitement du signal
- Mise à l'échelle des sorties et paramétrage des entrées de fonction

Paramétrage de communication

Interface série

Vitesse de transmission : 9,6...115,2 kBaud (réglable sur l'appareil même ou via le logiciel)
Bits de données : 8
Parité : néant
Bits de stop : 1
Contrôle de flux : désactivé

Protocole

Tous les pyromètres CTratio utilisent un protocole binaire.

Sauvegarde des réglages des paramètres

Après mise en service du pyromètre CTratio, le mode Flash est actif, ce qui veut dire que les modifications des réglages des paramètres sont mémorisées dans l'EEPROM flash interne et sont conservées même après coupure de la tension d'alimentation. Si vous désirez sauvegarder des valeurs très fréquemment voire en continu, vous pouvez désactiver le mode flash grâce à l'instruction suivante :

Décimal : 112
HEX: 0x70
Données, réponse : octet 1
Résultat :
1 – Les données ne sont pas inscrites dans la mémoire flash
2 – Les données sont inscrites dans la mémoire flash

Lorsque le mode flash est désactivé, les modifications de paramètres sont actives uniquement pendant que le CTratio reste allumé. Ceci veut dire qu'après coupure de la tension d'alimentation et remise en tension, les réglages modifiés seront perdus.

L'instruction 0x71 vous permet de vérifier l'état actuel.

Une description détaillée du protocole et des instructions est fournie sur le CD-ROM CompactConnect dans le répertoire \Commands.

Le principe de la pyrométrie infrarouge

En fonction de sa température, tout corps émet une quantité spécifique de rayonnement infrarouge. Tout changement de la température d'un objet se traduit par une variation de l'intensité de ce rayonnement. La plage des longueurs d'onde utilisée pour mesurer ce « rayonnement thermique » par l'infrarouge se situe entre $1\mu\text{m}$ et $20\mu\text{m}$ environ. L'intensité du rayonnement émis dépend du matériau du corps. Cette constante qui est fonction du matériau est appelée émissivité (ε - epsilon), et elle est bien connue pour la plupart des substances (cf. le chapitre intitulé « Emissivité »).

Les pyromètres infrarouge sont des capteurs optoélectroniques. Ils déterminent le rayonnement infrarouge émis par un corps pour calculer, sur cette base, la température en surface de ce corps. Sans aucun doute, l'avantage le plus important des pyromètres infrarouge réside dans le fait qu'ils permettent de mesurer sans contact. De cette manière, on peut déterminer aisément la température d'objets difficilement accessibles ou de cibles mobiles. Les constituants essentiels d'un pyromètre infrarouge sont :

- la lentille
- le filtre spectral
- le détecteur
- la partie électronique (amplification / linéarisation / traitement du signal)

Les propriétés de la lentille sont décisives pour déterminer le trajet optique du pyromètre infrarouge, trajet qui est caractérisé par le rapport entre la distance (**D**) et le diamètre du spot (**S**). Le filtre spectral sert à sélectionner la plage de longueurs d'onde qui est pertinente pour la prise de température. Le détecteur et la chaîne de traitement en aval ont pour tâche de transformer l'intensité du rayonnement infrarouge en signaux électriques.

Le principe de la pyrométrie bichromatique

Le mode bichromatique (également appelé mode bi-couleur) permet d'obtenir des mesures précises et répétables, indépendamment des valeurs d'énergie absolues. Un pyromètre bichromatique détermine la température sur base du rapport entre les énergies émises à deux longueurs d'onde différentes.

L'avantage des pyromètres bichromatiques est qu'ils fournissent des résultats précis même si :

- ▶ la vue sur l'objet cible est partiellement bloquée ou perturbée.
- ▶ la taille de l'objet cible est inférieure au diamètre du spot de mesure.
- ▶ si l'objet cible présente une émissivité faible et/ou une émissivité qui varie par le même facteur sur les deux longueurs d'onde.

Un autre avantage des pyromètres bichromatiques est qu'ils déterminent de manière plus précise la température maximale dans le spot, plutôt que de fournir simplement une température moyenne. Un pyromètre bichromatique peut se trouver à une distance plus grande par rapport à l'objet cible, même si la cible ne remplit pas entièrement le spot. Il n'est dès lors plus impérativement nécessaire de monter la tête de mesure à une distance bien précise définie par la taille de l'objet cible et la résolution optique de la tête de mesure.

Cibles partiellement cachées

L'énergie infrarouge émise par un objet est souvent atténuée lorsque d'autres objets (comme par exemple des particules en suspension dans l'atmosphère) viennent cacher la vue sur cet objet. Toutefois, si le rapport entre les quantités d'énergie émises sur les deux longueurs d'onde reste inchangé, on peut toujours mesurer la température avec exactitude. Un pyromètre bichromatique est préférable à un instrument monochromatique dans les cas suivants :

- ▶ La vue sur l'objet cible est partiellement bloquée (en permanence ou par moments).
- ▶ L'atmosphère entre la tête de mesure et l'objet cible est polluée par des poussières, fumées ou vapeurs.

-
- ▶ Les mesures se font à travers d'objets ou de zones qui affaiblissent l'énergie émise, comme par exemple grillages, écrans, canalisations ou petits orifices.
 - ▶ Les mesures se font à travers un hublot qui, en raison de salissures ou d'humidité sur la surface du verre, présente une émissivité IR imprévisible ou fluctuante.
 - ▶ L'optique de la tête de mesure peut être sale ou recouverte de condensation.

Avec les têtes de mesure monochromatique, une atmosphère polluée et les hublots sales provoquent toujours une atténuation du signal, se traduisant par l'affichage d'une température trop basse.

Cibles de taille inférieure au diamètre du spot de mesure

Quand l'objet cible n'est pas suffisamment grand pour remplir entièrement le spot, ou si une cible mobile traverse le champ de mesure, la quantité d'énergie émise va diminuer, mais le rapport entre les deux quantités d'énergie reste le même. C'est pourquoi un pyromètre bichromatique continuera à indiquer la température correcte. Ceci reste vrai tant que la température de l'arrière-plan est sensiblement inférieure à la température de l'objet cible.

Par exemple :

- ▶ Prises de températures sur des fils ou tiges qui sont fréquemment trop fins pour le champ de mesure, ou qui bougent ou oscillent de façon imprévisible. Dans ces cas, les mesures en mode bichromatique sont beaucoup plus précises étant donné que la visée est moins critique qu'en mode monochromatique.

Emissivités faibles ou variables

Si les émissivités étaient identiques aux deux longueurs d'onde, comme c'est le cas pour un corps noir (émissivité = 1,0) ou gris (émissivité inférieure à 1,0, mais constante), leur rapport serait de 1:1, et l'émissivité de la cible n'aurait aucune influence sur la mesure. Mais vu qu'il n'existe pas de corps gris dans la nature, l'émissivité de tous les objets va changer de façon différente avec la longueur d'onde et la température, et ceci en fonction de leur matière.

Quand l'émissivité n'est pas bien établie ou lorsqu'elle varie, un pyromètre bichromatique fournira des mesures plus précises qu'un instrument monochromatique si l'émissivité sur les deux longueurs d'onde change par le même facteur. Veuillez noter que des résultats de mesure exacts dépendent de l'application visée et du type de matière. Si vous avez des questions concernant l'utilisation optimale de votre pyromètre bichromatique dans des applications où les émissivités ne sont pas connues ou varient, veuillez contacter nos experts spécialisés dans les différents champs d'application.

Emissivité

Définition

L'intensité du rayonnement thermique infrarouge émis par tout corps dépend aussi bien de la température que des caractéristiques de rayonnement du matériau en question. L'émissivité (ε - epsilon) est la constante propre au matériau qui caractérise la capacité d'un corps à émettre de l'énergie infrarouge. Elle peut se situer entre 0 et 100 %. Un « corps noir » possède une "émissivité idéale de 1,0, alors qu'un miroir, par exemple, a une émissivité de 0,1.

Si on règle une émissivité trop élevée, le pyromètre IR va mesurer une température inférieure à la température réelle, à condition que la cible à mesurer soit plus chaude que son environnement. En présence d'une faible émissivité (surfaces réfléchissantes), il y a un risque que le résultat soit faussé par des rayonnements infrarouges parasites émis par d'autres objets situés en arrière-plan (flammes, dispositifs de chauffe, réfractaires etc.). Pour minimiser l'erreur de mesure dans ces cas de figure, il faut utiliser l'instrument avec beaucoup de précautions et veiller à le l'abriter des sources de rayonnement réfléchissantes.

Déterminer une émissivité inconnue

- ▶ Il est possible de déterminer la température actuelle de l'objet cible à l'aide d'un thermocouple, thermomètre à contact ou autre moyen. Ensuite, vous pouvez prendre la température avec le pyromètre infrarouge et modifier l'émissivité jusqu'à ce que la valeur affichée corresponde à la température réelle.
- ▶ Pour la prise de températures jusqu'à 380 °C, il existe la possibilité d'apposer un autocollant spécial en matière plastique (adhésif à émissivité continue – code de commande : ACLSED) sur la cible. Cet autocollant couvre totalement le spot du pyromètre. Maintenant, réglez l'émissivité sur 0,95 et

mesurez la température de l'adhésif. Mesurez ensuite la température à un endroit directement adjacent à l'objet cible et réglez l'émissivité jusqu'à ce que la valeur corresponde à la température mesurée sur l'adhésif.

- ▶ Dans la mesure du possible, appliquez une couche de peinture noire matte (d'une émissivité supérieure à 0,98) sur une partie de la surface de l'objet à mesurer. Sur votre pyromètre IR, réglez l'émissivité sur 0,98 et mesurez la température de la surface mise en peinture. Ensuite, mesurez la température d'une surface adjacente et reprenez le réglage de l'émissivité jusqu'à ce que la température mesurée corresponde à celle de l'endroit peint en noir.

IMPORTANT : Pour chacune des trois méthodes, la température de l'objet cible doit être différente de la température ambiante.

Emissivités caractéristiques

Si aucune des trois méthodes décrites ci-devant n'est réalisable pour déterminer l'émissivité, vous pouvez également consulter les listes des émissivités ci-jointes (▶ **Annexes A et B**). Notez que les valeurs indiquées dans ces listes représentent des valeurs moyennes. L'émissivité réelle d'un matériau est influencée notamment par les facteurs ci-après :

- température
- angle de mesure
- géométrie de la surface (plate, convexe, concave)
- épaisseur du matériau
- caractéristiques de la surface (polie, oxydée, rugueuse, nettoyée au sable)
- plage spectrale utilisée pour la mesure
- caractéristiques de transmission (pour les feuilles minces, par exemple)

Rapports caractéristiques des émissivités (pente ou « slope »)

Le rapport des émissivités (pente ou « slope ») désigne le quotient des émissivités des deux plages de longueurs d'onde se chevauchant. La valeur réglée en usine est de 1,000.

Les valeurs de pente ci-après sont données à titre indicatif : Les valeurs réelles dépendent de l'état de la surface et de la composition exacte du matériau (alliage).

Acier inox, fer, cobalt, nickel, acier ▶ surface oxydée Pente : 1,000

Acier inox, fer, fer de fonte, cobalt ▶ surface non oxydée Pente : 1,060

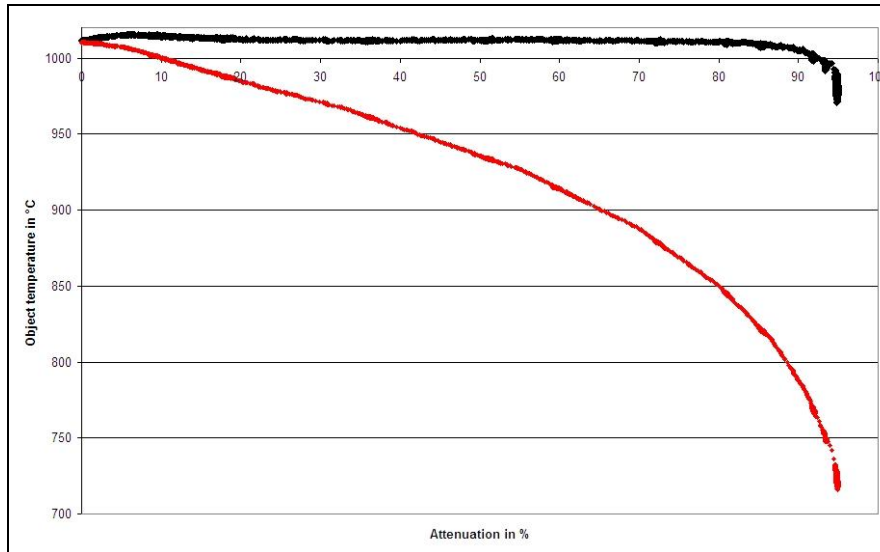
Molybdène, nickel, platine, rhodium, acier,
tantale, tungstène

Déterminer une pente (« slope ») inconnue

D'une manière générale, pour déterminer une pente (« slope ») inconnue, vous pouvez avoir recours aux mêmes méthodes que celles décrites pour ▶ **Déterminer une émissivité inconnue**. Toutefois, vu que le pyromètre CTratio a été conçu pour être utilisé dans le domaine des températures élevées, seule la première méthode sera réalisable en pratique (utilisation d'un thermocouple ou d'un autre thermomètre à contact).

Atténuation du signal

Le pyromètre CTratio est capable de mesurer la température d'objets qui sont plus petits que le spot de mesure. Quand l'objet cible est plus petit que le spot de mesure (donc en présence d'une atténuation du signal), les valeurs mesurées risquent de subir une légère altération. Cette altération dépend de la température de l'objet et de la valeur d'atténuation. Plus la température de l'objet et l'atténuation sont élevées, plus l'erreur de mesure sera grande.



Cette illustration montre l'évolution typique des températures mesurées par un pyromètre bichromatique en mode monochromatique et en mode bichromatique, avec un affaiblissement croissant (atténuation) de la transmission du trajet optique qui peut être causé, par exemple, par une optique sale. Grâce au principe de la pyrométrie bichromatique, le signal 2C (la courbe du haut) reste très stable, même en présence d'une atténuation qui dépasse largement les 90%. Le signal mesuré en mode monochromatique (la courbe du bas), par contre, diminue continuellement au fur et à mesure que l'optique s'encrasse, et il indique par conséquent une température incorrecte, car trop basse.

Annexe A – Liste des émissivités des métaux

Matériau		Emissivité typique			
Sensibilité spectrale		1,0 µm	1,6 µm	5,1 µm	8-14 µm
Aluminium	non oxydé	0,1-0,2	0,02-0,2	0,02-0,2	0,02-0,1
	poli	0,1-0,2	0,02-0,1	0,02-0,1	0,02-0,1
	rugueux	0,2-0,8	0,2-0,6	0,1-0,4	0,1-0,3
	oxydé	0,4	0,4	0,2-0,4	0,2-0,4
Plomb	poli	0,35	0,05-0,2	0,05-0,2	0,05-0,1
	rugueux	0,65	0,6	0,4	0,4
	oxydé		0,3-0,7	0,2-0,7	0,2-0,6
Chrome		0,4	0,4	0,03-0,3	0,02-0,2
Fer	non oxydé	0,35	0,1-0,3	0,05-0,25	0,05-0,2
	rouillé		0,6-0,9	0,5-0,8	0,5-0,7
	oxydé	0,7-0,9	0,5-0,9	0,6-0,9	0,5-0,9
	forgé, mat	0,9	0,9	0,9	0,9
	en fusion	0,35	0,4-0,6		
Fer, coulé	non oxydé	0,35	0,3	0,25	0,2
	oxydé	0,9	0,7-0,9	0,65-0,95	0,6-0,95
Or		0,3	0,01-0,1	0,01-0,1	0,01-0,1
Haynes	alliage	0,5-0,9	0,6-0,9	0,3-0,8	0,3-0,8
Inconel	poli par électrolyse	0,2-0,5	0,25	0,15	0,15
	nettoyé au sable	0,3-0,4	0,3-0,6	0,3-0,6	0,3-0,6
	oxydé	0,4-0,9	0,6-0,9	0,6-0,9	0,7-0,95
Cuivre	poli	0,05	0,03	0,03	0,03
	rugueux	0,05-0,2	0,05-0,2	0,05-0,15	0,05-0,1
	oxydé	0,2-0,8	0,2-0,9	0,5-0,8	0,4-0,8
Magnésium		0,3-0,8	0,05-0,3	0,03-0,15	0,02-0,1

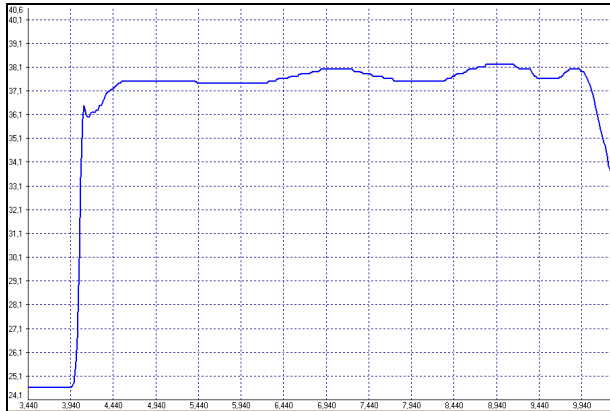
Matériau		Emissivité typique			
		1,0 µm	1,6 µm	5,1 µm	8-14 µm
Laiton	poli	0,35	0,01-0,5	0,01-0,5	0,01-0,5
	rugueux	0,65	0,4	0,3	0,3
	oxydé	0,6	0,6	0,5	0,5
Molybdène	non oxydé	0,25-0,35	0,1-0,3	0,1-0,15	0,1
	oxydé	0,5-0,9	0,4-0,9	0,3-0,7	0,2-0,6
Monel (Ni-Cu)		0,3	0,2-0,6	0,1-0,5	0,1-0,14
Nickel	électrolytique	0,2-0,4	0,1-0,3	0,1-0,15	0,05-0,15
	oxydé	0,8-0,9	0,4-0,7	0,3-0,6	0,2-0,5
Platine	noir		0,95	0,9	0,9
Mercure			0,05-0,15	0,05-0,15	0,05-0,15
Argent		0,04	0,02	0,02	0,02
Acier	tôle polie	0,35	0,25	0,1	0,1
	inox	0,35	0,2-0,9	0,15-0,8	0,1-0,8
	tôle forte			0,5-0,7	0,4-0,6
	laminé à froid	0,8-0,9	0,8-0,9	0,8-0,9	0,7-0,9
	oxydé	0,8-0,9	0,8-0,9	0,7-0,9	0,7-0,9
Titane	poli	0,5-0,75	0,3-0,5	0,1-0,3	0,05-0,2
	oxydé		0,6-0,8	0,5-0,7	0,5-0,6
Tungstène	poli	0,35-0,4	0,1-0,3	0,05-0,25	0,03-0,1
Zinc	poli	0,5	0,05	0,03	0,02
	oxydé	0,6	0,15	0,1	0,1
Étain	non oxydé	0,25	0,1-0,3	0,05	0,05

Annexe B – Liste des émissivités de matériaux non métalliques

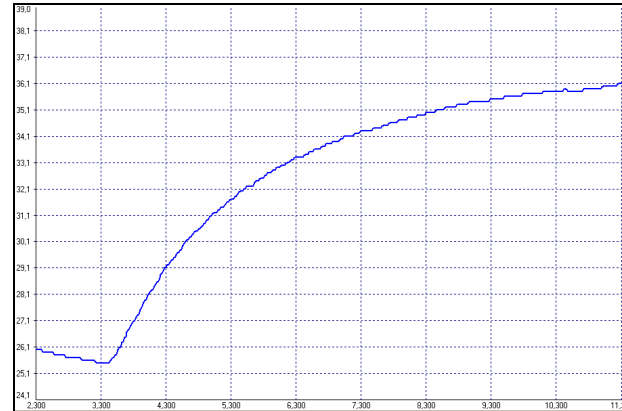
Matériau	Emissivité typique			
	1,0 μm	1,6 μm	5,1 μm	8-14 μm
Amiante	0,9	0,8	0,9	0,95
Asphalte			0,95	0,95
Basalte			0,7	0,7
Béton	0,65	0,9	0,9	0,95
Glace				0,98
Terre				0,9-0,98
Peinture non alcaline				0,9-0,95
Plâtre			0,4-0,97	0,8-0,95
Verre en plaques en fusion		0,2	0,98	0,85
Caoutchouc			0,9	0,95
Bois naturel			0,9-0,95	0,9-0,95
Calcaire			0,4-0,98	0,98
Carborundum		0,95	0,9	0,9
Céramique	0,4	0,8-0,95	0,8-0,95	0,95
Gravier			0,95	0,95
Carbone non oxydé graphite		0,8-0,9 0,8-0,9	0,8-0,9 0,7-0,9	0,8-0,9 0,7-0,8
Plastique > 50 μm opaque			0,95	0,95
Papier toutes couleurs			0,95	0,95
Sable			0,9	0,9
Neige				0,9
Textiles			0,95	0,95
Eau				0,93

Annexe C – Moyennage adaptatif

En général, le moyennage est utilisé pour lisser les profils des signaux. Le paramètre réglable « temps » vous permet d'adapter cette fonction de façon optimale à l'application visée. Un inconvénient du moyennage est que les montées rapides en température provoquées par des événements dynamiques y sont également soumises, ce qui veut dire qu'elles ne seront présentes à la sortie qu'avec un certain délai. La fonction du « Smart Averaging » (moyennage adaptatif) élimine cet inconvénient en transmettant les montées rapides en température directement à la sortie de signal, sans passer par le moyennage.



Profil d'un signal avec la fonction Smart Averaging



Profil d'un signal sans la fonction Smart Averaging