

Quel corps noir pour calibrer un pyromètre ou une caméra thermique ?

Pour la calibration de nos caméras thermiques et de nos pyromètres nous utilisons des corps noirs que nous réalisons sur mesure en fonction de nos besoins.

Pour réaliser un corps noir il faut une cavité comme une 'chambre noire' afin de piéger tout rayon entrant.

Quelle géométrie pour la cavité ?

Un simple trou cylindrique peut suffire, c'est ce qui est utilisé sur des creuset ou des pièces à haute température.

Plusieurs géométries sont possibles :

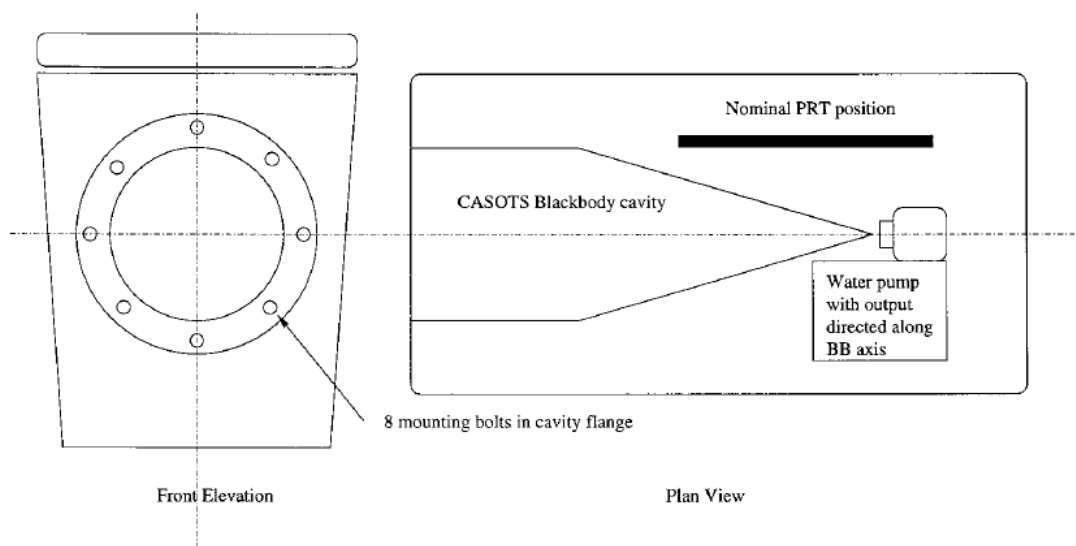


FIG. 1. A schematic diagram showing the general layout of the CASOTS blackbody unit. The relative positions of the blackbody cavity, a nominal PRT, and the water pump are shown. The water bath is approximately $70 \times 30 \times 30$ cm.

Plan d'un corps noir d'après '*The Calibration and Intercalibration of Sea-Going Infrared Radiometer Systems Using a Low Cost Blackbody Cavity*, C. J. DONLON and all, Southampton Oceanography Centre, University of Southampton, Southampton, United Kingdom, 1999 American Meteorological Society'

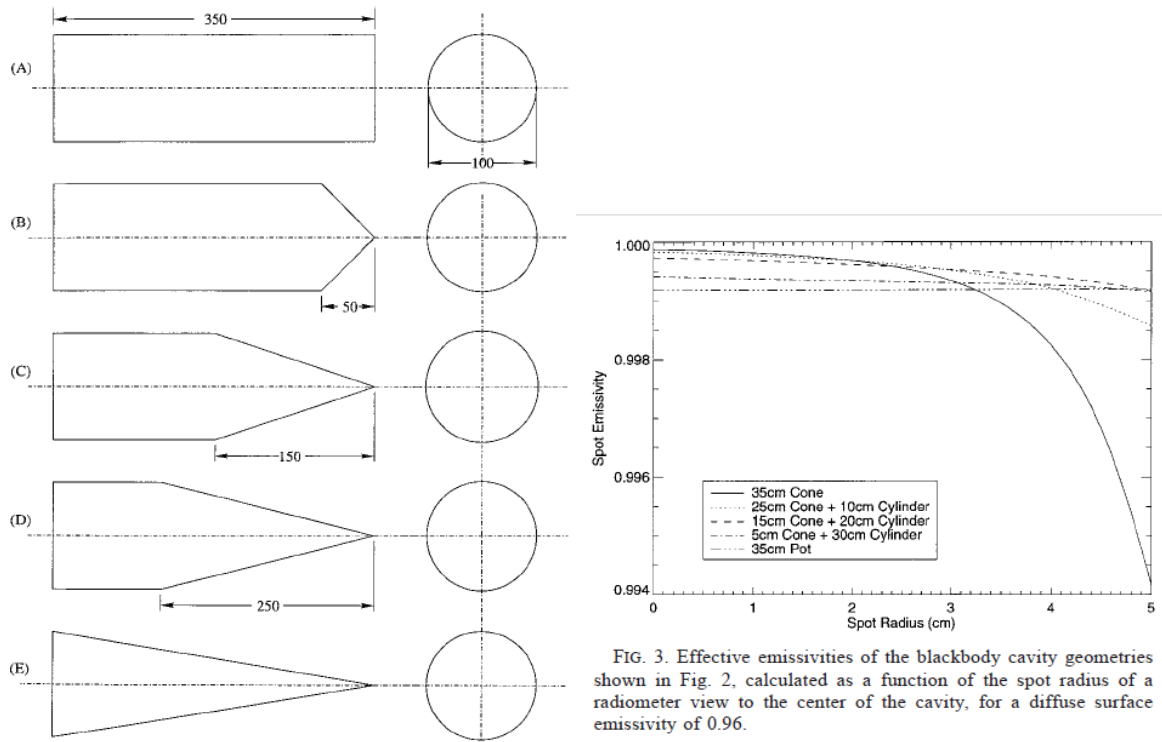


FIG. 3. Effective emissivities of the blackbody cavity geometries shown in Fig. 2, calculated as a function of the spot radius of a radiometer view to the center of the cavity, for a diffuse surface emissivity of 0.96.

Différentes configurations géométriques et performance de ces différentes géométries.
 d'après *'The Calibration and Intercalibration of Sea-Going Infrared Radiometer Systems Using a Low Cost Blackbody Cavity, C. J. DONLON and all, Southampton Oceanography Centre, University of Southampton, Southampton, United Kingdom, 1999 American Meteorological Society'*

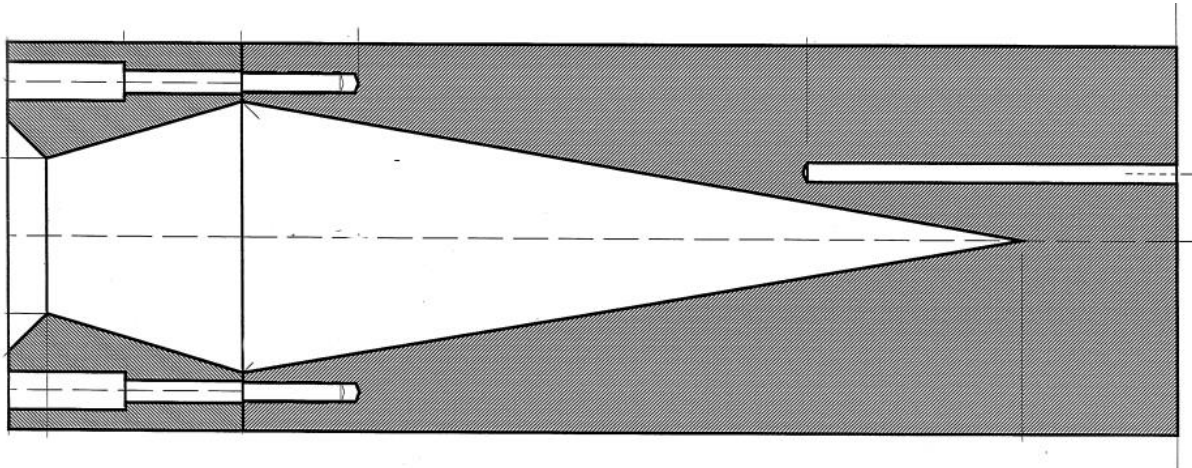
D'après la figure ci-dessus, on constate que le meilleur compromis est un cône de 25cm et une partie cylindrique de 10cm. Cela dépend évidemment si l'on souhaite un corps noir étendu avec une émissivité acceptable ou une émissivité très proche de 1 au centre.

Sur le modèle présent sur la photo ci-dessous, nous utilisons la méthode du cône inversée afin d'obtenir un corps noir plus compact. Ce modèle a été embarqué sur un dispositif de mesure de température de route. Il peut aussi servir en laboratoire.



Corps noir avant peinture

En laboratoire nous utilisons des corps noirs de plus grande taille. Un exemple ci-dessous montre un tel dispositif, différent en terme de géométrie qui permet de l'utiliser en incidence légèrement oblique :



On peut voir le dispositif une fois peint après sablage des surfaces afin d'accroître le facteur de diffusion :



Quel revêtement pour l'intérieur du corps noir ?

Il faut un revêtement suffisamment absorbant. Plusieurs peintures sont utilisables. La peinture NEXTEL est très émissive ($\epsilon=0.98$) et d'émissivité spectrale constante entre 0.2 et 50 μm . L'inconvénient majeur est sa faible tenue en température.

Une autre peinture fréquemment utilisée est la peinture AREMCO qui tient en température jusqu'à 1300°C mais avec une émissivité plus faible et plus marquée spectralement.

Il existe une peinture nouvellement utilisable et très performante en terme d'émissivité : la peinture VANTABLACK. Cependant la tenue en température est faible, elle est très fragile et donc inutilisable pour de la calibration (variable en fonction du vieillissement et de l'usure) et dont l'application et son usage ne sont pas sans risque pour la santé.

Pour des températures supérieures à 1300°C peu de revêtement sont absorbant dans toute la bande spectrale. Il faut choisir celui-ci au cas par cas en fonction de la bande spectrale du pyromètre à étalonner.

Quel capteur de température ?

Pour cela et jusqu'à 400°C on peut utiliser des PT100 DIN B/10 qui permettent une mesure à 0.03°C d'incertitude. Pour des températures plus élevées on utilise des thermocouples adaptés à la gamme de température.

Quel matériau pour réaliser un corps noir ?

L'aluminium, moins coûteux que le cuivre et qui tient jusqu'à 600°C est un bon candidat. En outre en dessous de 600°C les flux radiatifs sont encore raisonnables et la conductivité de l'aluminium suffit à obtenir une homogénéité de température.

Pour des températures supérieures on utilise du cuivre qui permet de monter à la limite de fusion (1084°C mais cela peut dépendre de l'alliage). En outre sa plus forte conductivité thermique permet une meilleure homogénéité de température.

Pour des températures supérieures d'autres matériaux sont possibles : le tungstène (il faut à ce moment-là travailler sous atmosphère neutre comme l'argon pour éviter l'oxydation), le nitrure d'aluminium ou le nitrure de bore. La conductivité de ces derniers matériaux est assez élevée (autour de 90W/m/K) mais une attention particulière doit être prise concernant la géométrie pour assurer une homogénéité de température étant donnée l'importance des flux radiatifs (600kW/m² à 1500°C) en sortie du corps noir.