
Méthode d'essai

LR-N/Gr-VHG n°9
Version 1 juin 1993

Service Hivernal

**Les stations automatiques de recueil de
données atmosphériques et routières**

**Essai d'un capteur d'état de surface de
chaussée : état verglacé/givré**

Analyse : Cet essai est destiné à qualifier l'information :
- surface verglacée,
- surface givrée,
donnée par un capteur de chaussée.

Référence : Cahier des charges d'homologation des stations routières des systèmes d'aide à la décision pour le service hivernal. Projet de note technique provisoire. Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières SETRA/CSTR.

Modifications

Corrections

Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées
71, rue de la Grande Haie
Boite Postale 8
54510 TOMBLAINE

Unité Viabilité Hivernale, Gel

1) Principe de la méthode :

Cet essai est destiné à qualifier l'information :

- surface verglacée,
- surface givrée,

donnée par un capteur de chaussée.

2) Moyens d'essai

2.1) Dispositifs d'essai

Annexes	A1 A3
---------	----------

2.2) Dispositifs de mesure

Annexes	C1 C2 C5
---------	----------------

3) Conditions d'installation du matériel

3.1) Montage des capteurs dans les planches de bétons bitumineux, à la charge de l'entreprise

3.2) Implantation de sondes de température de référence

Le dispositif de mesure suivant est mis en place :

- un ensemble de trois sondes Pt 100 ohms étalonnées

- * noyées et collées à mi-épaisseur, en surface du revêtement,

- * disposées sur la planche de béton bitumineux recevant le capteur de chaussée à tester à une distance comprise entre 40 mm et 120 mm de ce dernier, et à plus de 50 mm des bords de la planche de béton bitumineux.

- les chaînes de mesure (horloge et séquençement) du référentiel et du capteur à tester, sont mises en concordance.

4) Épreuve

4.1) Régime thermique :

Le capteur de chaussée est testé a la température de -5°C

4.2) Etats hydriques de la surface

L'état verglacé à la surface du capteur de chaussée est provoqué par pulvérisation d'un film d'eau pour une température de - 5°C.

L'état givré est obtenu par condensation de la vapeur d'eau de l'air ambiant sur la surface des capteurs maintenue à environ - 5°C.

Les états «surface de chaussée verglacée» et «surface de chaussée givrée» sont répétés quinze fois chacun.

4.3) Convention

La température de référence est égale à la valeur moyenne des trois sondes de surface (cf. 3.2).

5) Mode opératoire

- Après nettoyage à l'eau déminéralisée, la surface active du capteur est séchée à l'air comprimé déhydraté (Td = - 45°C).

5.1) Cas verglas

- Le caisson climatique et la table de conditionnement thermique de la structure de chaussée sont portés à la température de consigne durant 12 heures avant essai.
- L'état verglacé est obtenu en déposant sur la surface active du capteur un volume d'eau¹ correspondant à une pellicule d'environ 0,1 mm d'épaisseur.(La température initiale de l'eau pulvérisée est d'environ + 2°C).
- La détection de l'état verglacé doit être obtenue dans les 12 minutes suivant la pulvérisation,
- La dernière indication de l'état du capteur sera seule prise en compte
- A l'issue de ce délai, provoquer artificiellement "l'état sec" par fusion de la glace et séchage à l'air comprimé deshydraté de la surface du capteur, cet état est maintenu durant 12 minutes.

¹Eau minérale dont la teneur en matières sèches est comprise entre 80 mg/l et 120 mg/l.

- Relever à chaque état provoqué, le temps (heure et minute) qui constituera la série temporelle de référence.
- Répéter les opérations de mouillage/verglaçage et séchage 15 fois.

5.2) Cas givre

- Le caisson climatique et la table de conditionnement thermique de la structure de chaussée sont portés à la température de consigne durant 12 heures avant essai.
- Remontée de la température de l'air ambiant du caisson à + 3°C pour provoquer la condensation solide (givrage) sur la surface du capteur.
- La détection de l'état givré doit être obtenue dans l'heure suivant l'apparition des premiers cristaux, observés sur le capteur à la loupe binoculaire.
- La dernière indication du capteur sera seule prise en compte.
- A l'issue de ce délai, porter la température de consigne du caisson à -5°C pendant 1 heure et provoquer artificiellement "l'état sec" par fusion du givre et séchage à l'air comprimé deshydraté de la surface du capteur; cet état est maintenu durant 12 minutes.
- Relever à chaque état provoqué, le temps (heure et minute) qui constituera la série temporelle de référence.
- Répéter les opérations de givrage et séchage 15 fois.

6) Expression des résultats

- Chaque situation verglacée et givrée provoquée sert de référentiel qui, mis en correspondance avec l'état détecté pour le dispositif testé, constitue la collection des données.
- Cette collection comporte 30 valeurs (individus).

7)Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit faire référence à la présente méthode d'essai et comporter :

- la référence du capteur (n°, type, série)
- les tableaux de résultats sur lesquels figurent :
 - * les éléments de contrôle du régime thermique permanent,
 - * les séries chronologiques des divers états.
- les incidents susceptibles d'avoir agi sur les résultats.

Exemple de feuille de mesure.

LE CAPTEUR D'ETAT DE LA SURFACE DE CHAUSSEE : ETAT VERGLACE / GIVRE.

ESSAI 2: ETAT DE LA SURFACE GIVRE EN REGIME PERMANENT A -5°C

Date	Heure	Ts dispo	Moy Ts ref	Ta Dispo	Moy Ta ref	Etat Ref	Etat Dispo
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur	valeur	valeur	valeur	sechage	
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	givre	
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	sechage	
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	givre	
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	sechage	
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	givre	
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	sechage	
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	givre	
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	sechage	

NB D'ETATS	GIVRE	PROVOQUES	15
NB D'ETATS	GIVRE	CONFORMES	

Exemple de feuille de résultats

Test état verglacé

Température d'essai	nombre d'états verglacés provoqués	nombre d'états verglacés conformes
-5°C	15	

Test état givré

Température d'essai	nombre d'états givrés provoqués	nombre d'états givrés conformes
-5°C	15	

ANNEXE A

Dispositifs d'essai

A1 CAISSONS CLIMATIQUES ET ASSERVISSEMENT

A1-1) Caractéristiques générales :

Le dispositif d'essai comporte deux caissons climatiques précédés d'un sas d'entrée réfrigérés et régulés de façon indépendante.

A1-1.1 Volume

- caisson d'essai 48 m³
- sas 36 m³

A1-1.2 Volume utile

Volume interne défini par une enveloppe fictive écartée des parois de :

- 0,50 m des murs et du sol,
- 0,90 m du plafond.

A1-1.3 Etendue de fonctionnement en température

- 35°C à + 35°C

A1-1.4 Classe de précision

Classe C suivant X 15-016 de mai 1975.

A1-2) Régulation - asservissement

A1-2.1 Régulation des températures en régime permanent

Assurée par les régulateurs "double PID" (Eurotherm "818.S" et sondes Pt 100 ohms)

A1-2.2 Régulation des températures en régime transitoire

Asservie par micro-ordinateur via RS 232 des Eurotherm.

A1-3) Stabilité thermique de la température de l'air dans les caissons climatiques : ± 0.3 °C

A3 TABLE DE CONDITIONNEMENT THERMIQUE DE LA STRUCTURE DE CHAUSSEE TYPE

1) Caractéristiques générales : (cf. figure x)

Le dispositif d'essai comporte :

1.1) Une table métallique réglée en température par un fluide caloporteur.

- dimension : 1,5 x 1,5 m
- étendue des températures : - 30 à + 30°C avec $T_a - T_{table} \leq 10^\circ\text{C}$
- classe de précision : 0,5°C

1.2) Un massif de béton constituant la couche de base de la structure routière, posé sur la table

- dimension 1,3 x 1,3 x 0,30 m,
- caractéristiques du béton :
 - * Gravier 5/15 89 kg
 - * Sable 0/5 44 kg
 - * Ciment CPA 55 29 kg
 - * Eau 14,1 litres

1.3) Six planches de béton bitumineux, disposées sur le massif de béton avec une pente transversale de 2,5 % (norme ICTARN).

- dimension 0,40 x 0,60 x 0,15 m
- caractéristiques du béton bitumineux:
 - * 10/14 Trapp 41 %
 - * 4/6 Trapp 28 %
 - * 0/2 Trapp 28 %
 - * fines MEAC 3 %
 - * bitume 40/60 5,4 ppc

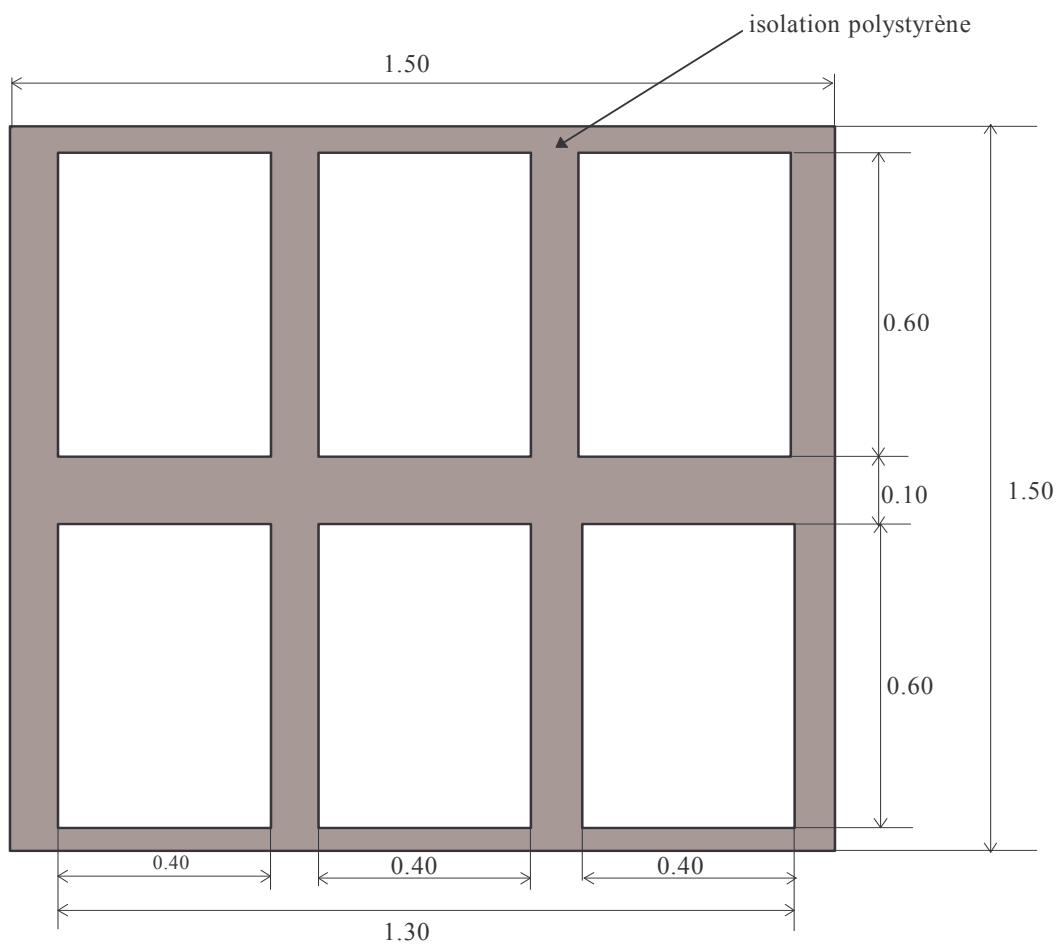
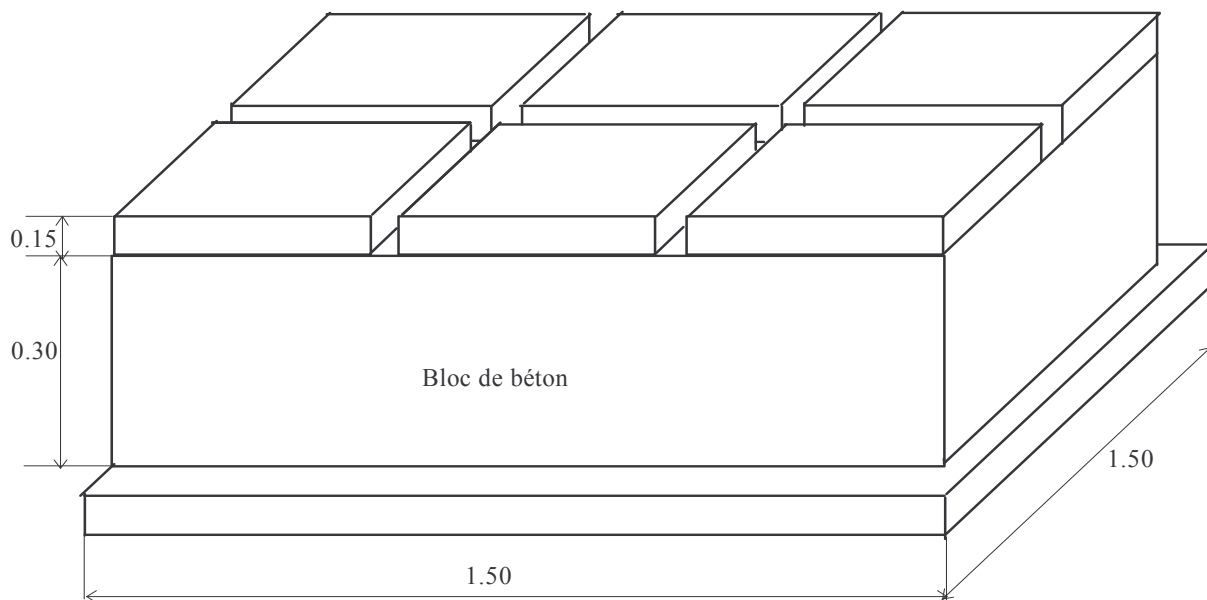
1.4) Une isolation thermique en polystyrène extrudé de :

- 10 cm d'épaisseur sur les parois latérales,
- 5 cm d'épaisseur entre les diverses planches en béton bitumineux.

2) Régulation

En régime permanent assuré par un régulateur "double PID" (Eurotherm "818 S" et sonde Pt 100 Ω).

POSITIONNEMENT DES PLANCHES DE BETON BITUMINEUX SUR LA TABLE DU CAISSON CLIMATIQUE



ANNEXE C

Dispositifs de mesure

C1 TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE (Ta)

C.1.1 - Sondes thermométriques à résistance de platine :

Pt 100 Ω à 0°C

- * montage 4 fils, chemisée acier inox,
- * classe de tolérance suivant CEI - 751 classe A à ventilation naturelle.

C.1.2 - Abri météo :

- * abri réduit
type : BMO 1161 A
- * abri miniature
type : BMO 1167 A.

C2 TEMPERATURE DE SURFACE DE REVÊTEMENT

C.2-1 - Sondes thermométriques à résistance de platine :

Pt 100 Ω à 0°C

- * montage 4 fils, chemisée acier inox,
- * montage 4 fils type "timbre"
- * classe de précision : étalonnage RNE/LRPC.

C2-2 - Incertitude sur la mesure de la température de surface effectuée par le référentiel décrit : $\pm 0.2^\circ\text{C}$

C5 CHAINE DE MESURE ET D'ACQUISITION

C.5.1. - La valeur des divers paramètres est acquise séquentiellement par une centrale de mesure permettant un traitement simultané et différé sur ordinateur.

Les caractéristiques essentielles sont :

- cadence de mesure : 7, 20, 100 mesures/s
- étendue des mesures : - 220°C à + 250°C
- précision à 7 mesures : $\pm (0,4 \% + 5UR1)$
- coefficient de température : $(0,002 \% + 0,01^{\circ}\text{C})^{\circ}\text{C}$
- reproductibilité entre 2 voies : $< (0,05^{\circ}\text{C} + 1UR)^*$

* 1 UR : unité de représentation selon la publication CEI 485, soit écart minimum entre deux valeurs affichées.

C.5.2. - Cette centrale est jumelée à un ordinateur avec 512 KO de RAM et 40 Mo de mémoire disque.