

---

# Méthode d'essai

LR-N/Gr-VHG n°8  
Version 1 mars 1994

---

Service Hivernal

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

**Essai d'un capteur d'état de la surface de chaussée : état sec/non sec**

---

Analyse : Cet essai est destiné à qualifier l'information :  
- surface sèche,  
- surface non sèche,  
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 :

Cette méthode d'essai est destinée à qualifier l'information:

- surface sèche,
- surface non sèche,

donnée par un capteur de chaussée.

## 2) Moyens d'essai

### 2.1) Dispositifs d'essai

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

### 2.2) Dispositifs de mesure

Annexes	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) Epreuve

### 4.1) Régimes thermiques :

Le capteur de chaussée est testé aux températures suivantes :

+ 5°C ± 1°C

- 5°C ± 1°C

### 4.2) Etats hydriques de la surface

Les états "surface de chaussée sec/non sec" sont répétés successivement 20 fois pour chacune des températures.

### 4.3) Convention

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

## 5) Mode opératoire

### 5.1) Essai à + 5°C

- 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.
- Enregistrer les températures de surface de référence à une cadence de 12 minutes durant les essais.
- Nettoyer lors du premier essai la surface active du capteur de chaussée à l'eau déminéralisée, puis sécher à l'air comprimé deshydraté (Td = -45°C).
- Provoquer artificiellement l'état "non sec" en déposant sur la surface active du capteur un volume d'eau<sup>1</sup> correspondant à une pellicule d'environ 0,1 mm d'épaisseur.
- Cet état est maintenu durant 12 minutes, à l'issue de ce délai, provoquer artificiellement "l'état sec" en séchant à l'air comprimé deshydraté la surface du capteur, ce nouvel état est maintenu durant 12 minutes.
- La dernière indication de l'état du capteur sera seule prise en compte à l'issue de chaque cycle d'essai de 12 minutes.
- relever à chaque état provoqué, le temps (heure et minute) qui constituera la série temporelle de référence.

---

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

- répéter les opérations de mouillage et séchage 20 fois.

## 5.2) Essai à - 5°C

- 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.
- Enregistrer les températures de surface de référence à une cadence de 12 minutes durant les essais.
- Nettoyer lors du premier essai la surface active du capteur de chaussée à l'eau déminéralisée, puis sécher à l'air comprimé deshydraté ( $T_d = - 45^{\circ}\text{C}$ ).
- Provoquer artificiellement l'état "non sec" en déposant sur la surface active du capteur un volume de saumure de NaCl ayant un titre massique de 23 % correspondant à une pellicule d'environ 0,1 mm d'épaisseur. Cet état est maintenu durant 12 minutes.
- A l'issue de ce délai, éliminer la saumure en nettoyant à l'eau déminéralisée la surface active du capteur et provoquer l'état sec en séchant la surface active à l'air comprimé deshydraté . Cet état est maintenu durant 12 minutes.
- La dernière indication de l'état du capteur sera seule prise en compte à l'issue de chaque cycle d'essai de 12 minutes.
- Relever à chaque état provoqué, le temps (heure et minute) qui constituera la série temporelle de référence.

## 6) Expression des résultats

Le tableau chronologique des états de surface provoqués de référence est mis en regard des états observés par le dispositif testé.

Un comptage des états conformes et non conformes est effectué.

*NOTA : Cette collection comporte 80 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 SEC / NON SEC.**

**ESSAI 1: ETAT DE LA SURFACE SECHE / NON SECHE EN REGIME PERMANENT A +5°C**

Date	Heure	Ts dispo	Ts ref1	Ts ref2	Ts ref3	Moy Ts ref	Pulv. Sechage	Etat Dispo	Etat Ref
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur =	valeur =	valeur =	valeur =	valeur =	sechage		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	pulv		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	sechage		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	pulv		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	sechage		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	pulv		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	sechage		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	pulv		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			

**ESSAI 1: ETAT DE LA SURFACE SECHE / NON SECHE EN REGIME PERMANENT A +5°C (SUITE)**

Date	Heure	Ts dispo	Ts ref1	Ts ref2	Ts ref3	Moy Ts ref	Pulv. Sechage	Etat Dispo	Etat Ref
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur	valeur	valeur	valeur	valeur	sechage		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	pulv		
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	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	pulv		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	sechage		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	pulv		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			

NB D'ETATS SECS	PROVOQUES	20
NB D'ETATS NON SECS	PROVOQUES	20
NB D'ETATS SECS	CONFORMES	
NB D'ETATS NON SECS	CONFORMES	



**ESSAI 2: ETAT DE LA SURFACE SECHE / NON SECHE EN REGIME PERMANENT A -5°C (SUITE)**

Date	Heure	Ts dispo	Ts ref1	Ts ref2	Ts ref3	Moy Ts ref	Pulv. Sechage	Etat Dispo	Etat Ref
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur =	valeur =	valeur =	valeur =	valeur =	sechage		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	pulv		
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	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	sechage		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	pulv		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	sechage		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=	pulv		
jj.mm.aaaa	hh:mm	=	=	=	=	=			

NB D'ETATS SECS	PROVOQUES	20
NB D'ETATS NON SECS	PROVOQUES	20
NB D'ETATS SECS	CONFORMES	
NB D'ETATS NON SECS	CONFORMES	



### Exemple de présentation des résultats.

<b>Température d'essai</b>	<b>Nombre d'états secs provoqués.</b>	<b>Nombre d'états secs conformes.</b>	<b>Nombre d'états non secs provoqués.</b>	<b>Nombre d'états non secs conformes.</b>
+5°C	20		20	
-5°C	20		20	

# 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 m<sup>3</sup>
- sas 36 m<sup>3</sup>

##### 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

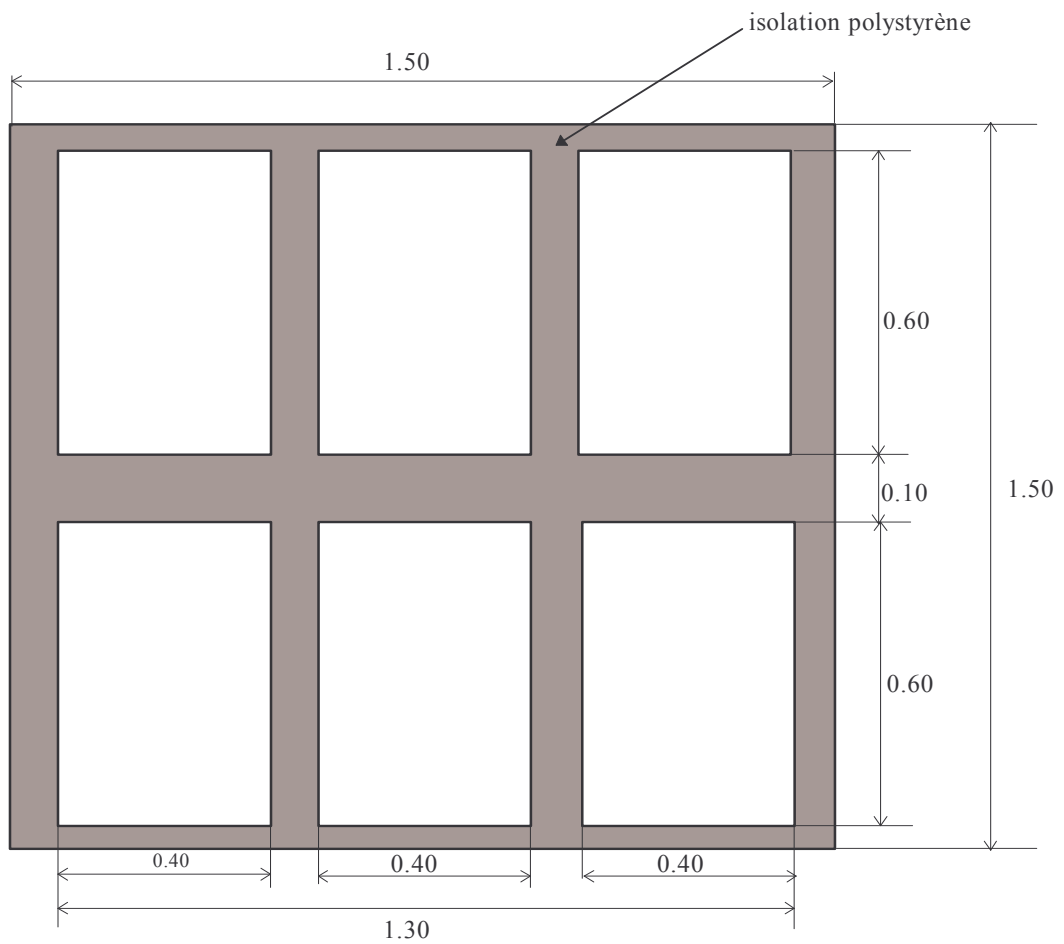
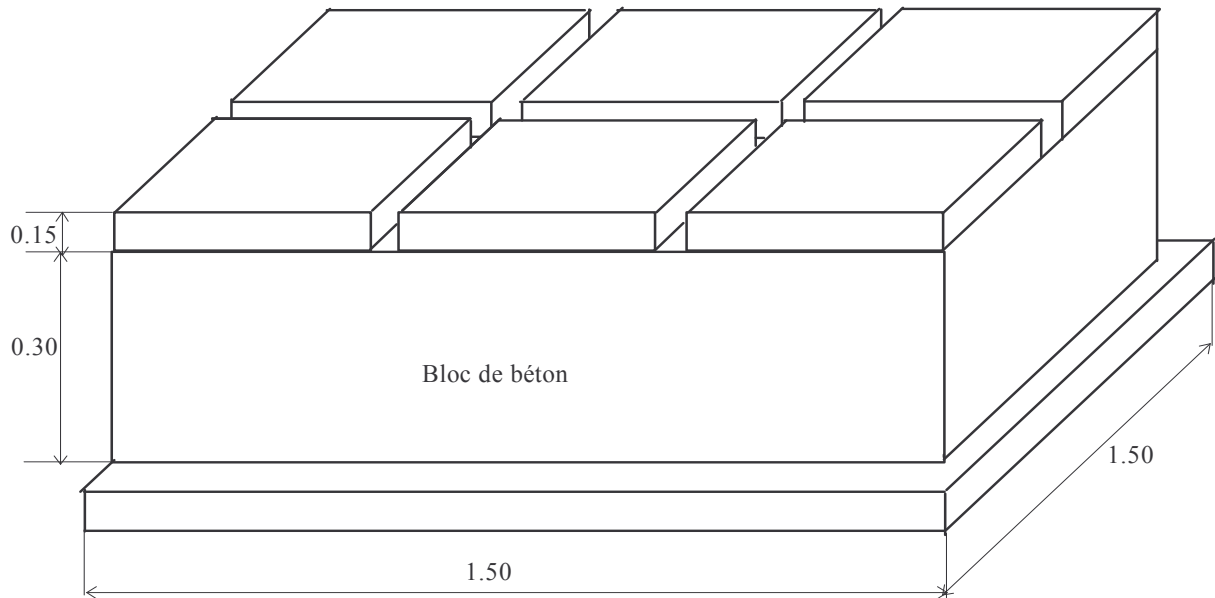
1.4) Une isolation thermique en polystyrène extrudé de :

- 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  $\Omega$ ).

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



## ANNEXE C

### Dispositifs de mesure

#### C2 TEMPERATURE DE SURFACE DE REVÊTEMENT

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

Pt 100  $\Omega$  à 0°C

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

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

#### C5 CHAÎNE 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 :  $\pm (0,4 \% + 5\text{UR1})$
- coefficient de température :  $(0,002 \% + 0,01^\circ\text{C})^\circ\text{C}$
- reproductibilité entre 2 voies :  $< (0,05^\circ\text{C} + 1\text{UR})^*$

\* 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.