

---

# Méthode d'essai

LR-N/Gr-VHG

n°4

Version 1

février 94

---

Service Hivernal

Les stations automatiques de recueil de données  
atmosphériques et routières

## Essai d'un capteur de température atmosphérique (Ta)

---

**Analyse :** Cet essai est destiné à déterminer la classe d'exactitude d'un capteur de la température ambiante en tenant compte du mode de conditionnement du capteur. Cet essai est réalisé en caisson climatique en régime permanent et transitoire.

---

**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 de juin 1993. Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières SETRA/CSTR.

---

Modifications

Corrections

## 1) Principe de la méthode

Déterminer la classe d'exactitude d'un capteur de température atmosphérique en régime permanent et transitoire.

## 2) Moyens d'essai

2.1 Dispositifs d'essai (annexes A1 et A2)

2.2 Dispositifs de mesure (annexes C1 et C5)

## 3) Conditions d'installation du matériel

- le capteur à tester et son conditionnement sont disposés dans le volume utile du caisson climatique à une distance comprise entre 0.5 m et 1 m des deux abris météorologiques de référence équipés de leur sonde.
- Les chaînes de mesure (horloge et séquençement) du référentiel et du capteur à tester sont mises en concordance.

## 4) Epreuves

4.1 Régime permanent

### 4.1.1 - Régimes thermiques

Le capteur est testé aux 5 températures suivantes :

+ 5°C ± 1°C  
0°C ± 1°C  
- 5°C ± 1°C  
- 10°C ± 1°C  
-15°C ± 1°C

### 4.1.2 - Conventions

- Le régime est dit permanent dès lors que la valeur moyenne des mesures de températures prises 30 minutes avant et après la période d'essai ne diffère de plus de 0,2°C.
- La température de référence  $T_a$  est égale à la valeur moyenne des deux mesures prises dans les deux abris météorologiques définis en annexe C1

#### *4.1.3 - Mode opératoire*

- Réglage de la température du caisson climatique à la valeur de consigne choisie.
- Préconditionnement thermique durant 12 heures
- Enregistrement de la température ambiante durant deux heures avec une cadence de saisie du référentiel de 6 minutes :
  - \* 2 x 30 minutes pour contrôle du régime permanent
  - \* 1 x 1 heure pour essai comparatif.
- L'enregistrement de la température ambiante du capteur testé est effectué durant 1 heure à une cadence de 6 minutes.
- Ce mode opératoire est répété pour les cinq niveaux de température.

## 4.2 Régime transitoire

### *4.2.1 - Cycles thermiques*

Le capteur est testé suivant les trois cycles thermiques décrits en annexe A2.

### *4.2.2 - Convention*

La température de référence  $T_a$  est égale à la valeur moyenne des deux mesures prises dans les deux abris météorologiques définis en annexe C1.

### *4.2.3 - Mode opératoire*

- Les installations sont stabilisées durant 12 heures à + 5°C.
- Lancement du cycle thermique étudié.
- Enregistrement de la température ambiante à une cadence de saisie de 12 minutes pour le référentiel et le capteur testé.
- Ce mode opératoire est répété pour les trois cycles thermiques définis en 4.2.1.

## 5) Expression des résultats

On détermine l'erreur absolue de mesure

$$\begin{array}{rcl} \Delta T & = & T_{a \text{ capteur}} - T_{a \text{ référence}} \\ \text{erreur absolue} = & \text{résultat de mesurage} & \text{valeur de comparaison} \\ & & \text{(conventionnellement vraie).} \end{array}$$

On distingue les cinq procédures en régime permanent et les trois procédures en régime transitoire.

NOTA : Cette collection comporte

50 valeurs (individus) pour les essais en régime permanent  
720 valeurs pour les essais en régime transitoire.

## 6) 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 permanent,
  - \* l'ensemble des valeurs de température relevées,
- les incidents susceptibles d'avoir agi sur les résultats.





Exemple de feuille de mesure

LE CAPTEUR DE TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE (Ta)

ESSAI 3: TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE EN REGIME PERMANENT A -5°C.

Date	Heure	Ta dispositif	Ta ref1	Ta ref2	Moy Ta ref	Erreur abs
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	

NBVAL	10
MOYENNE	valeur
MAXI	valeur
MINI	valeur
ECARTYPE	valeur

Exemple de feuille de mesure

**LE CAPTEUR DE TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE (Ta)**

**ESSAI 4 : TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE EN REGIME PERMANENT A -10°C.**

Date	Heure	Ta dispositif	Ta ref1	Ta ref2	Moy Ta ref	Erreur abs
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	

NBVAL 10	
MOYENNE	valeur
MAXI	valeur
MINI	valeur
ECARTYPE	valeur



Exemple de feuille de mesure

**LE CAPTEUR DE TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE (Ta)**

**ESSAI 5: TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE EN REGIME PERMANENT A -15°C.**

Date	Heure	Ta dispositif	Ta ref1	Ta ref2	Moy Ta ref	Erreur abs
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	
jj.mm.aaaa	hh:mm	valeur			valeur	

	NBVAL	10
	<b>MOYENNE</b>	valeur
<b>MAXI</b>	valeur	
<b>MINI</b>	valeur	
<b>ECARTYPE</b>	valeur	

### Exemple de feuille de mesure

## LE CAPTEUR DE TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE

### ESSAI 1 : TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE EN REGIME TRANSITOIRE CYCLE THERMIQUE A2-1

Date	Heure	Ta dispo	Ta Ref1	Ta Ref2	Moy Ta ref	Err abs
jj.mm.aaaa	hh.mm	valeur	valeur	valeur	valeur	valeur
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	=	=	=	=	=
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	=	=	=	=	=
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	=	=	=	=	=
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	=	=	=	=	=
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	=	=	=	=	=

NB VALEURS	120
ERR ABS MOY	valeur
MAXI	valeur
MINI	valeur

Exemple de feuille de mesure

**LE CAPTEUR DE TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE**

**ESSAI2 : TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE EN REGIME TRANSITOIRE  
 CYCLE THERMIQUE A2-2**

Date	Heure	Ta dispo	Ta Ref1	Ta Ref2	Moy Ta ref	Err abs
jj.mm.aaaa	hh.mm	valeur	valeur	valeur	valeur	valeur
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	=	=	=	=	=
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	=	=	=	=	=
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	=	=	=	=	=
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	=	=	=	=	=
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	=	=	=	=	=

NB VALEURS	120
ERR ABS MOY	valeur
MAXI	valeur
MINI	valeur

## Exemple de feuille de mesure

### LE CAPTEUR DE TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE

#### ESSAI 3 : TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE EN REGIME TRANSITOIRE CYCLE THERMIQUE A2-3

Date	Heure	Ta dispo	Ta Ref1	Ta Ref2	Moy Ta ref	Err abs
jj.mm.aaaa	hh.mm	valeur	valeur	valeur	valeur	valeur
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	=	=	=	=	=
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	=	=	=	=	=
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	=	=	=	=	=
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	=	=	=	=	=
jj.mm.aaaa	hh.mm	=	=	=	=	=

NB VALEURS	120
ERR ABS MOY	valeur
MAXI	valeur
MINI	valeur

jj.mm.aaaa	hh.mm	=	=	=	=	=
------------	-------	---	---	---	---	---

## Exemple de feuille de résultats

### Régime permanent

Température d'essai	Erreur absolue moyenne sur Ta

### Régime transitoire

Cycle thermique	Erreur absolue moyenne sur Ta
A1	
A2	
A3	

# 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)

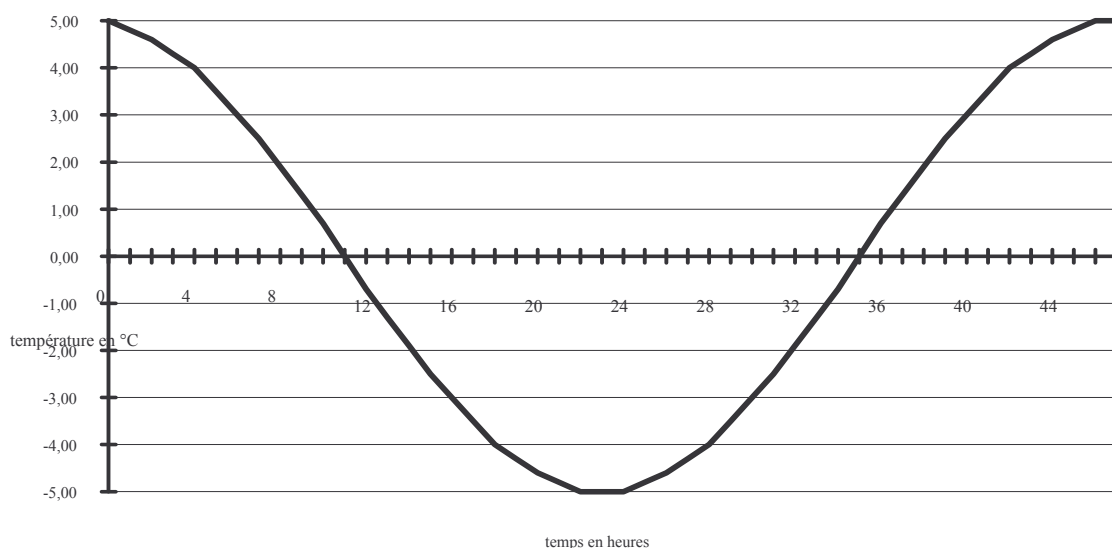
##### A1-2.2 Régulation des températures en régime transitoire

Asservie par micro-ordinateur via RS 232 des Eurotherm.

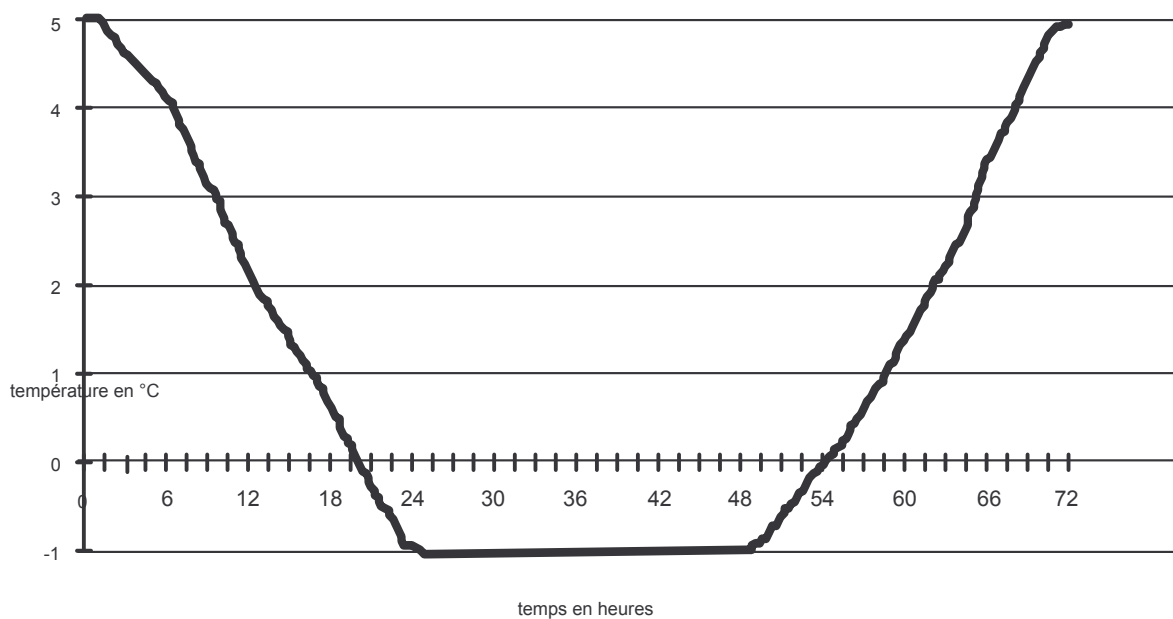
#### A1-3) Stabilité thermique de la température de l'air dans les caissons climatiques : ± 0.3 °C

## A2 CYCLES THERMIQUES ATMOSPHERIQUES

1) Cycles réguliers de forme sinusoïdale de la température ambiante sur 48 heures. La température maximale est fixée à + 5°C, la température minimale est fixée à - 5°C.

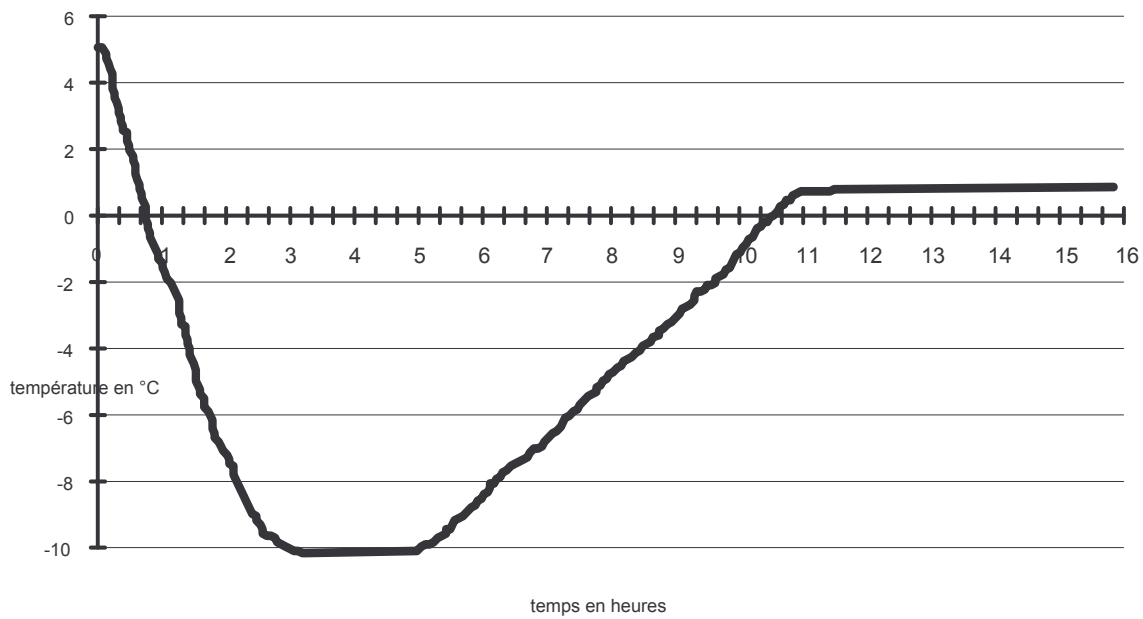


2) A partir de + 5°C abaissement régulier de la température ambiante (0,5°C/h) avec stabilisation de cette température à - 1°C. Après 24 heures, remontée de la température à + 5°C.





- 3) La température de départ est ajustée à + 5°C, une descente rapide de la température ambiante à - 10°C en 3 heures avec stabilisation pendant 2 heures est suivie d'une remontée à + 1°C en six heures et régulation à + 1°C.



## **C1 TEMPERATURE ATMOSPHERIQUE (Ta)**

### **C.1.1 - Sondes thermométriques à résistance de platine :**

Pt 100  $\Omega$  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.

## **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 calculateur.**

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 calculateur avec 512 KO de RAM et 40 Mo de mémoire disque.**