

Institut National de la Recherche Agronomique  
Département Forêts et Milieux Naturels  
Unité de Recherches Forestières Méditerranéennes  
Équipe de prévention des Incendies de Forêt

Document PIF2002-01

**FEUX ISSUS D'UN BRULEUR CYLINDRIQUE  
A COMBUSTIBLE DE TYPE FORESTIER  
DYNAMIQUE DE COMBUSTION ET PROPRIETES DE LA FLAMME  
ESSAIS DE L'ETE 2000  
RAPPORT TECHNIQUE**

JOËL MARECHAL, DENIS PORTIER\*

---

\* I.N.R.A. Unité de Recherches Forestières Méditerranéennes

Equipe de Prévention des Incendies de Forêt

Avenue Antonio Vivaldi, F-84000 AVIGNON

Téléphone : 33 (0)4 90 71 94 08 Télécopie : 33 (0)4 90 71 94 08 Email : denis-portier@avignon.inra.fr

Téléphone : 33 (0)4 90 13 59 30 Télécopie : 33 (0)4 90 13 59 59 Email : joel-marechal@avignon.inra.fr

## SOMMAIRE

1	Objectif des essais.....	1
2	Les matériels et les méthodes.....	1
2.1	Le combustible dans les paniers.....	1
2.1.1	Les aiguilles de Pin maritime.....	1
2.1.2	La frisure de bois.....	2
2.2	Le banc d'essai.....	3
2.2.1	Le support des paniers.....	3
2.2.2	Les dispositifs de mise à feu.....	3
2.2.3	Les paniers.....	3
2.2.4	Les mires.....	4
2.3	Les capteurs.....	4
2.3.1	Le système de pesée.....	4
2.3.2	Les thermocouples.....	4
2.4	Les centrales d'acquisition.....	8
2.4.1	Centrale Orion.....	8
2.4.2	La centrale National Instruments.....	10
2.5	Enregistrement vidéo.....	15
3	Les modalités retenues et le plan expérimental.....	16
3.1	Les facteurs.....	16
3.2	La fiche d'essai, paramètres mesurés et calculés.....	16
3.2.1	Informations générales sur l'essai.....	16
3.2.2	Le combustible dans le panier.....	16
3.2.3	Les caractéristiques de l'air dans le hall d'expérimentation.....	16
3.2.4	Observations diverses.....	17
3.3	Déroulement de l'essai.....	17
3.3.1	Avant la série d'essais journalière.....	17
3.3.2	Avant chaque essai.....	17
3.3.3	Pendant chaque essai.....	17
3.3.4	Après chaque essai.....	17
3.3.5	Le lendemain des essais.....	17
4	Liste des essais.....	18
5	Les fichiers de données.....	19
5.1	Les données d'Orion.....	19
5.2	Les données de National Instruments.....	19
5.3	Les autres fichiers magnétiques.....	20
5.4	Le fichier Serie0001.xls.....	21
5.5	Les dossiers papier et les archives vidéo.....	22
6	Annexes.....	23
6.1	Schéma du banc.....	23
6.2	Plateau de combustion, paniers et dispositifs d'allumage.....	24
6.3	Instrumentation du banc.....	25
6.4	Fiche d'essai des brûlages.....	26
6.5	Fiche des principaux événements.....	27

---

## 1 OBJECTIF DES ESSAIS

Le dispositif expérimental décrit dans ce rapport a été conçu pour simuler et étudier dans des conditions de laboratoire les propriétés de la flamme et de la colonne de convection issues de la combustion d'un buisson enflammé par un feu courant.

Il permet également d'étudier l'effet de la flamme sur un combustible suspendu au-dessus du foyer (séchage et inflammation).

La source d'énergie est constituée d'un panier cylindrique rempli d'un combustible de type forestier, qui est allumé le long de la circonférence de la base du panier.

Les expériences s'inscrivent dans le cadre du programme « Evaluation de l'efficacité des coupures de combustible ».

La série d'essais décrite dans ce rapport a pour objectif de suivre :

- l'évolution temporelle de la combustion (caractéristiques du « brûleur »),
- des propriétés de la flamme (températures),
- et de les relier entre elles.

## 2 LES MATERIELS ET LES METHODES

### 2.1 Le combustible dans les paniers

#### 2.1.1 Les aiguilles de Pin maritime

Les aiguilles proviennent d'un peuplement de Pin maritime situé près de Gargas dans le Vaucluse (84).

Seule la couche supérieure a été prélevée en juillet et août 1999.

Au bâtiment expérimental les aiguilles sont séchées à l'air.

Avant l'utilisation un tri élimine les cailloux, les brindilles, les rameaux, les morceaux d'écorce et de cônes.

L'équipe de Prévention des Incendies de Forêts (Unité Expérimentale du Ruscas) a mesuré les principales caractéristiques physiques des aiguilles utilisées selon la procédure décrite dans le rapport final de la convention 61.21.05/98:

- la longueur et l'épaisseur,
- la masse sèche,
- la surface et le volume,
- la masse volumique,
- le rapport surface/volume
- la teneur en cendre.

Le tableau ci dessous présente la valeur moyenne de chacune des caractéristiques étudiées.

Caractéristiques physiques	Unités	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3
Aiguilles entières				
Nombre	(-)	12	13	12
Longueur	(mm)	131	121	125
Masse	(10 <sup>-6</sup> .kg)	116,6	107,6	113,2
Brins de 50 mm				
Nombre	(-)	30	30	30
Longueur	(mm)	50	50	50
Diamètre	(mm)	1,89	2,00	1,96
Epaisseur	(mm)	1,18	1,21	1,17
Masse	(mg)	41,9	46,4	43,7
Surface	(10 <sup>-6</sup> .m <sup>2</sup> )	290,3	298,4	289,2
Volume	(10 <sup>-9</sup> .m <sup>3</sup> )	(-)	72,6	87,3
Masse volumique	(kg m <sup>-3</sup> )	(-)	639,4	500,4
Rapport surface/volume	(m <sup>2</sup> m <sup>-3</sup> )		4113	3314
Teneur en cendre	(%)		2,55	
Pouvoir calorifique supérieur	(kJ.kg <sup>-1</sup> )		21198	

### 2.1.2 La frisure de bois

L'autre combustible utilisé est de la frisure de bois de pin acheté en juin 1999 chez CENPAC INDUSTRIE à Gémenos (13), société de distribution d'emballages.

L'équipe de Prévention des Incendies de Forêts (Unité Expérimentale du Ruscas) a mesuré également les principales caractéristiques physiques de ces fibres :

- la longueur la largeur et l'épaisseur,
- la masse sèche,
- la surface et le volume,
- la masse volumique,
- le rapport surface/volume

- la teneur en cendre.

Les mesures effectuées portent sur trois échantillons

En fonction du type de mesure il s'agit d'éléments entiers ou de tronçons de 100 mm de longueur chacun.

Ceci est du au modèle de pycnomètre utilisé pour cette opération.

La teneur en cendre est la moyenne de 10 échantillons.

Le tableau ci dessous présente la valeur moyenne de chacune des caractéristiques étudiées.

Caractéristiques physiques	Unités	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3
<b>Brins entiers</b>				
Nombre	(-)	8	8	9
Longueur	(mm)	388	406	367
Masse sèche	(mg)	41,9	50,3	45,8
Surface	( $10^{-6} \cdot m^2$ )	1217	1274	1129
Volume	( $10^{-9} \cdot m^3$ )	55,9	64,1	50,4
Masse volumique	( $kg \cdot m^{-3}$ )	749,4	783,6	907,5
Rapport surface/volume	( $m^2 \cdot m^{-3}$ )	21618	19723	22636
<b>Brins de 100 mm</b>				
Nombre	(-)	30	30	30
Longueur	(mm)	100	100	100
Largeur	(mm)	1,40	1,41	1,38
Epaisseur	(mm)	0,17	0,17	0,16
Masse sèche	(mg)	12,9	11,1	12,2
Surface	( $10^{-6} \cdot m^2$ )	314,6	312,7	308,5
Volume	( $10^{-9} \cdot m^3$ )	14,7	14,0	13,8
Masse volumique	( $kg \cdot m^{-3}$ )	877,6	791,0	881,9
Rapport surface/volume	( $m^2 \cdot m^{-3}$ )	21402	22282	22301
<b>Teneur en cendre</b>	(%)		0,18	
<b>Pouvoir calorifique supérieur</b>	( $kJ \cdot kg^{-1}$ )		(-)	

## 2.2 Le banc d'essai

Il est situé dans une enceinte cubique fabriquée avec des panneaux en mélaminé blanc.

L'arête du cube mesure 4 mètres.

La partie supérieure est ouverte pour permettre la dissipation des fumées par l'évacuateur passif situé sur le toit du hall du bâtiment d'expérimentation.

La face avant (Ouest) est constituée de plaques de polystyrène extrudé transparentes de 8 mm d'épaisseur afin de pouvoir observer et filmer le déroulement des manipulations sans perturber l'expérimentation.

Une ouverture (2 x 2 m), à deux battants et en polystyrène extrudé également, a été aménagée sur ce même côté.

### 2.2.1 Le support des paniers

Une structure de forme cubique de 0,95 m d'arête, fabriquée avec des cornières en aluminium de 20\*20\*2 mm, repose sur un plateau d'aluminium (1x1 m) lui-même supporté par une balance.

Un support carré fait de cornières aluminium également peut coulisser verticalement à l'intérieur du cube.

Au cours de l'expérimentation il est bloqué à 40 cm au dessus du plateau, soit 60 cm au dessus du sol.

Ce support carré réglable soutient deux glissières découpées dans un profilé en aluminium en forme de U, parallèles à deux des côtés du carré et symétriques par rapport à son centre.

Elles peuvent être déplacées pour s'adapter aux différents dispositifs de mise à feu.

Une plaque d'aluminium amovible peut être placée également sur le support carré réglable.

Cette plaque possède une ouverture circulaire centrale s'adaptant aux dispositifs de mise à feu utilisés.

La partie supérieure de la plaque est recouverte d'une couche de peinture de ferronnerie noire mate.

La peinture, à base de polyuréthane, résiste à des températures de 200 à 300°C.

### 2.2.2 Les dispositifs de mise à feu

Deux types de dispositifs ont été utilisés durant cette série d'essais.

Le premier dispositif est utilisé avec la plaque de tôle et empêche l'air frais de bien alimenter la partie du foyer où se déroule la combustion.

Une plaque de fibres de céramique (Kerlane) de 5 millimètres d'épaisseur est posée sur une plaque de bois latté en peuplier (épaisseur 15 mm) ayant les mêmes dimensions.

La plaque de bois donne plus de solidité à l'ensemble.

A l'intérieur de la plaque de bois on a creusé une goulotte circulaire centrée.

La goulotte est remplie de sable fin.

Des bandes en aluminium de 3/10 de millimètre d'épaisseur protègent les côtés de la plaque de bois.

La couche de fibres de céramique et les bandes en aluminium sont fixées dans le bois à l'aide de punaises en acier nickelé.

Le dispositif de mise à feu coulisse dans les glissières du support de paniers.

Le second dispositif est utilisé sans la plaque de tôle et permet à l'air frais de bien alimenter la partie du foyer où se déroule la combustion.

Dans un panneau latté en peuplier on a découpé une couronne munie de deux bras tangents parallèles entre eux.

A l'intérieur de la couronne on a creusé une goulotte de 2 cm de large et 0,5 cm de profondeur.

Elle est remplie de sable fin. Une figure de forme identique à celle décrite ci-dessus a été découpée dans une plaque de fibres de céramique de 5 mm d'épaisseur.

La partie en bois donne plus de solidité à l'ensemble.

Des bandes en aluminium de 3/10 de millimètre d'épaisseur protègent les côtés de la plaque de bois.

La couche de fibres de céramique et les bandes en aluminium sont fixées dans le bois à l'aide de punaises en acier nickelé.

Le dispositif de mise à feu coulisse dans les glissières du support de paniers.

Chacun de ces dispositifs est fabriqué en trois tailles.

Taille des dispositifs	Petit	Moyen	Grand
Encombrement			
Longueur (cm)	25,5	35,5	45,5
Largeur (cm)	24,0	34,0	44,0
Goulotte			
Diamètre extérieur (cm)	20,0	30,0	40,0
Diamètre intérieur (cm)	18,5	28,5	38,5

Les dispositifs de mise à feu sont placés à l'étuve après chaque journée d'essais et entre les essais pour :

- faciliter la vaporisation de l'alcool,
- permettre une inflammation brutale et régulière le long de la circonférence du panier.

### 2.2.3 Les paniers

Les paniers de combustion utilisés sont de forme cylindrique.

L'ossature est constituée par un grillage à maille carrée de 25 mm x 25 mm en fil galvanisé de diamètre 1,8 mm.

Un second grillage de même type mais à maille plus petite (13 mm x 13 mm) et en fil plus fin (0,8 mm) contient le combustible à l'intérieur du panier.

Les caractéristiques des paniers de combustion sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques Paniers	Type de panier			
	Petit	Moyen	Grand	
Hauteur	m	0,20	0,20	0,20
Diamètre	m	0,20	0,28	0,40
Circonférence	m	0,628	0,879	1,257
Surface base	m <sup>2</sup>	0,0314	0,0616	0,1257
Surface latérale	m <sup>2</sup>	0,1257	0,1759	0,2513
Surface totale	m <sup>2</sup>	0,1885	0,2991	0,5026
Volume	m <sup>3</sup>	0,006283	0,012315	0,025133

Les grillages occultent 21% de la surface du panier.

Les dimensions du panier ont été arrêtées en fonction des masses volumiques choisies :

- 20 kg m<sup>-3</sup> pour les aiguilles sèches de pin maritime,
- 4 kg m<sup>-3</sup> pour la frisure de bois.

#### 2.2.4 Les mires

Deux mires hautes de 4 m, graduées tous les 10 cm, sont disposées à 80 cm de part et d'autre de l'axe horizontal du dispositif.

Elles permettent d'évaluer la hauteur et la largeur des flammes aussi bien au cours de l'essai qu'à la lecture de la bande vidéo.

## 2.3 Les capteurs

### 2.3.1 Le système de pesée

C'est une balance Sauter E1210 qui supporte le plateau, le support de panier, le panier et le dispositif de mise à feu.

Cette balance comprend une plate forme de pesage proprement dite et une unité de fonction déportée.

La plate forme de pesage de 50 x 40 cm supporte une charge maximale de 60 kg.

L'unité de fonction possède un afficheur fluorescent et un clavier permettant entre autre le tarage et la remise à zéro de la balance ainsi qu'une sortie numérique grâce à une interface à boucle de courant 20 mA.

Cette sortie numérique est reliée par un câble à un convertisseur numérique / analogique Mettler GC 47

La transmission numérique en entrée est asynchrone, par caractère (1 bit de départ, 7 bits de données, 1 bit de parité, 1 bit d'arrêt) à la vitesse de 2400 bauds.

Le convertisseur :

- traite le signal numérique d'entrée en isolant trois chiffres consécutifs du résultat de la pesée,
- délivre une tension analogique traitée à son tour par la centrale d'acquisition Orion.

En plaçant le sélecteur en position 3, le convertisseur ne traite que les signaux correspondants aux gramme, décagramme et hertogramme :

- à la plage -999 à 0 correspond une plage de -10 à 0 V
- à la plage 0 à 999 correspond une plage de 0 à +10V

### 2.3.2 Les thermocouples

Les thermocouples sont de type chromel Alumel.

La soudure chaude est réalisée sur le site à l'aide d'un poste à souder électrique (Soudax) avec des fils monobrins d'un diamètre de 50 µ.

Chaque extrémité polarisée est soudée à son tour sur des fils thermocouples de même nature et de 175 µm de diamètre.

La longueur du brin de 50 µ est choisie afin de soustraire la soudure chaude à l'influence des fils de support.

Cette façon d'opérer concilie sensibilité du capteur et plus grande robustesse du montage.

L'isolation et la gaine extérieur des thermocouples de 175 µ est en fibre de céramique tressée.

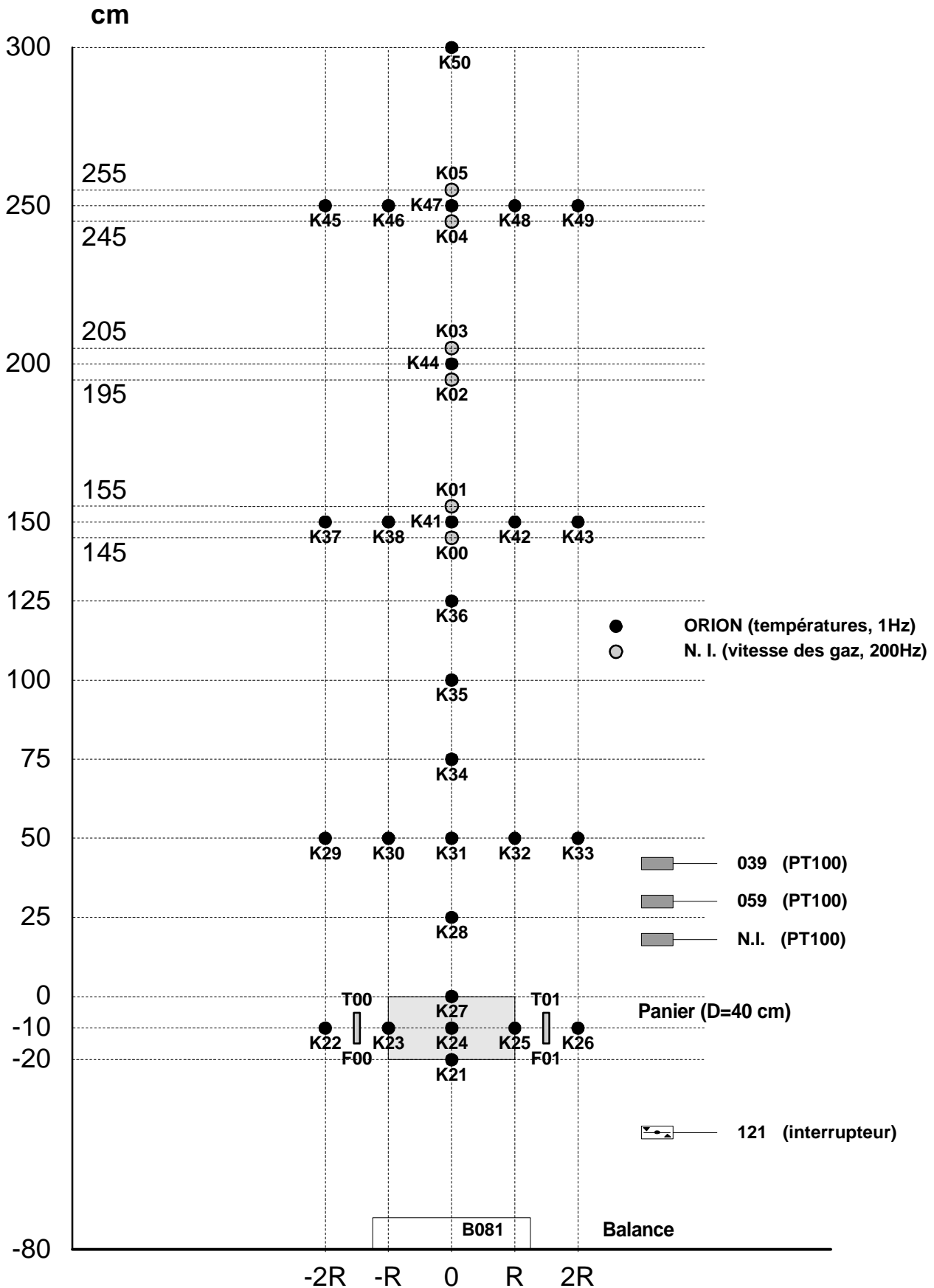
Ils sont reliés à des boîtiers de connexion voisins par l'intermédiaire de connecteurs miniatures en plastique thermodurcissable.

Des câbles d'instrumentation, multi-conducteurs blindés, relient ces boîtiers aux centrales d'acquisition.

Une sonde à résistance de platine :

- mesure la température au sein de chaque boîtier,
- permet de faire la correction de soudure froide.

Les capteurs sont disposés de la façon suivante :



Les thermocouples 00, 01, 02, 03, 04, 05 sont reliés à la centrale Nationale Instrument. Tous les autres sont reliés à la centrale d'acquisition Orion

## 2.3.2.1 Les thermocouples reliés à Orion

Câble de liaison	n° voie ORION	Type de capteur	Position sur le banc	
			horizontale	verticale
C11	21	Th. K	0	-10
	22	Th. K	-2R	0
	23	Th. K	-R	0
	24	Th. K	0	0
	25	Th. K	R	0
	26	Th. K	2R	0
	27	Th. K	0	10
	28	Th. K	0	25
	29	Th. K	-2R	50
	30	Th. K	-R	50
	31	Th. K	0	50
	32	Th. K	R	50
C12	33	Th. K	2R	50
	34	Th. K	0	75
	35	Th. K	0	100
	36	Th. K	0	125
	37	Th. K	-2R	150
	38	Th. K	-R	150
	39	PT 100	Température du boîtier Th. 21 à 38	
C21	41	Th. K	0	150
	42	Th. K	R	150
	43	Th. K	2R	150
	44	Th. K	0	200
	45	Th. K	-2R	250
	46	Th. K	-R	250
	47	Th. K	0	250
	48	Th. K	R	250
	49	Th. K	2R	250
	50	Th. K	0	300
	C22	59	PT 100	Température du boîtier Th. 41 à 50
C3	81	Tension	Signal de la balance	
C4	121	Etat	Interrupteur déclenchement tâche 7	
C5	163	Signal	relais, mise en route du gyrophare	

## 2.3.2.2 Les thermocouples reliés à National Instruments

Câble de liaison	n° voie N.I.	Type de capteur	Position sur le banc	
			horizontale	verticale
N1	00	Th. K	0	140
	01	Th. K	0	160
	02	Th. K	0	190
	03	Th. K	0	210
	04	Th. K	0	240
	05	Th K	0	260

Une sonde à résistance de platine reliée à un multimètre permet de connaître la température au niveau du boîtier de raccordement entre les thermocouples et les fils du câble d'instrumentation qui mène à la chaîne National Instrument.

## 2.3.2.3 Les fluxmètres

Le rayonnement est mesuré par deux fluxmètres radiatifs (F0 et F1).

Ils ont la forme d'un disque de 1 cm de diamètre et possèdent :

- des bandes sombres qui prennent en compte le flux transmis par rayonnement et convection,
- des bandes claires qui ne prennent en compte que le flux transmis par convection.

La différence donne le flux radiatif reçu.

Un thermocouple de type T en cuivre/constantan inséré dans chaque fluxmètre permet de suivre la température du capteur qui ne doit pas dépasser 200 °C.

- Les sensibilités respectives sont :
- de  $1,64 \mu.V.W^{-1}.m^2$  ( $0,64 W.m^{-2}.\mu V^{-1}$ ) pour le fluxmètre 0
  - de  $1,54 \mu.V.W^{-1}.m^2$  ( $0,65 W.m^{-2}.\mu V^{-1}$ ) pour le fluxmètre 1

Les fluxmètres sont placés de chaque côté du panier à 10 cm au dessus de sa base et à 20 cm de la paroi latérale, dans le même plan vertical que les thermocouples, très légèrement en retrait pour éviter de masquer les soudures chaudes des thermocouples.

Les fluxmètres ont été testés avant le début des manipulations à l'aide d'un épiradiateur.

Le signal de F1 correspond bien au flux théorique que l'épiradiateur doit délivrer. F0, par contre présente une dérive variable inférieure de 15,7 à 21,6 % par rapport à F1.

A la distance de 20 cm le signal est exactement inférieur de 21,6 %.

Les fluxmètres et leurs thermocouples respectifs sont raccordés à la chaîne d'acquisition National Instrument.

## Les fluxmètres reliés à National Instruments

Fils fluxmètres boîtier du banc	Fils câble N2	prises boîtier SCXI	Bloc N.I. 1321	
F0	marron jaune	vert blanc / vert	nine noir	Ch0 + Ch0 -
T0	blanc bleu	rouge blanc / rouge	eleven noir	Ch2 + Ch2 -
F1	marron jaune	bleu blanc / bleu	ten noir	Ch1 + Ch1 -
T1	blanc bleu	noir blanc / noir	twelve noir	Ch3 + Ch3 -

## 2.4 Les centrales d'acquisition

### 2.4.1 Centrale Orion

La centrale d'acquisition de données Orion (Schlumberger) mesure, affiche et enregistre des signaux analogiques et numériques.

Le programme est constitué de deux tâches.

La tâche 008 surveille l'état d'un interrupteur chaque centième de seconde.

A la mise à feu du panier l'opérateur fait basculer l'interrupteur.

La centrale détecte le changement d'état, arrête la tâche 008 et lance la tâche 007.

La tâche 007 consiste à :

- scruter les thermocouples, les sondes à résistance de platine et la balance chaque seconde,
- corriger la température mesurée,
- de transférer les résultats sous forme d'un fichier texte sur le disque dur d'un ordinateur par l'intermédiaire d'une liaison série.

#### 2.4.1.1 La définition du canal 121

CHANNEL	
Digital input	bit
No. Of bits	0
Alarm	Match
Pattern	1
O/p	000,000
Text	0
Alarm text	0

#### 2.4.1.2 Les canaux 021 à 038 et 041 à 050

CHANNEL	
Measurement	Thcpl
Type	K
Cold junction	Ext0
Conversion	0
Alarm	OFF
O/p	000,000
Analog o/f	0
Text	0
Alarm text	0

#### 2.4.1.3 La définition des canaux 039 et 059

CHANNEL	
Measurement	PRT
Compensation	On
Conversion	0
Alarm	OFF
O/p	000,000
Analog o/f	0
Text	0
Alarm text	0

#### 2.4.1.4 La définition du canal 081

CHANNEL	
Measurement Volts	DC
Conversion	1
Alarm	OFF
O/p	000,000
Analog o/f	0
Text	0
Alarm text	0

CONVERSION 001	
Type	Scale
M, c	100.000, 0
Units	GRA

#### 2.4.1.5 La définition de la tâche 008

TASK 008	
Function	Scan
Trigger	Task
Delay	00-00:00:00.0
Scans	*
Scan	Cont
Channels	121
Rate	100/s
Processing	On
Data to be lossed	None
Header	LogData
Output device	RS232
Format	Compact
Task triggered	7
Tasks aborted	8

```
8000 IF C(121) = 1 THEN
8001 SET 163 TO 1
8002 ENDIF
```

2.4.1.6 La définition de la tâche 007

TASK 007	
Function	Scan
Trigger	Task
Delay	00-00:00:00.0
Scans	*
Scan	Inter
Interval	00-00:00:01.0
Channels	021-039, 041-050,059,081
Rate	100/s
Processing	On
Data to be lossed	Proc
Header	Always
Output device	RS232
Format	Compact
Task triggered	0
Tasks aborted	0

```

7000 FOR I = 21 TO 38
7001 C(I) = C(I) + C(39)
7002 NEXT
7003 FOR I = 41 TO 50
7004 C(I) = C(I) + C(39)
7005 NEXT
7006 C(81) = C(81) + 0
    
```

2.4.1.7 Le fichier séquentiel (.dat) d'Orion

```

RUN 14:28:22 02-12
S T 7 14:28:22.5
C 021 9.9729 dgC .C 022 10.334 dgC .C 023 10.334 dgC .C 024 10.374 dgC .
C 025 10.433 dgC .C 026 10.393 dgC .C 027 10.591 dgC .C 028 10.512 dgC .
C 029 10.670 dgC .C 030 10.828 dgC .C 031 10.670 dgC .C 032 10.709 dgC .
C 033 10.749 dgC .C 034 10.848 dgC .C 035 11.006 dgC .C 036 11.104 dgC .
C 037 11.243 dgC .C 038 11.322 dgC .C 041 11.650 dgC .C 042 11.749 dgC .
C 043 11.591 dgC .C 044 12.125 dgC .C 045 12.460 dgC .C 046 12.342 dgC .
C 047 12.381 dgC .C 048 12.283 dgC .C 049 12.302 dgC .C 050 12.697 dgC .
C 081 751.96 GRA .
D T 7
S T 7 14:28:23.5
C 021 9.9006 dgC .C 022 10.341 dgC .C 023 10.302 dgC .C 024 10.381 dgC .
C 025 10.381 dgC .C 026 10.341 dgC .C 027 10.539 dgC .C 028 10.480 dgC .
C 029 10.658 dgC .C 030 10.796 dgC .C 031 10.658 dgC .C 032 10.677 dgC .
C 033 10.737 dgC .C 034 10.816 dgC .C 035 10.993 dgC .C 036 11.072 dgC .
C 037 11.230 dgC .C 038 11.309 dgC .C 041 11.617 dgC .C 042 11.735 dgC .
C 043 11.617 dgC .C 044 12.130 dgC .C 045 12.367 dgC .C 046 12.328 dgC .
C 047 12.328 dgC .C 048 12.308 dgC .C 049 12.308 dgC .C 050 12.663 dgC .
C 081 751.92 GRA .
    
```

```

.....
D T 7
HALT 14:29:26 02-12
    
```

## 2.4.2 La centrale National Instruments

### 2.4.2.1 Présentation

Le système d'acquisition comprend un module de conditionnement (SCXI-1120) et son bloc de connexion (SCXI-1328) qui s'insère dans un châssis (SCXI-1000).

Le châssis est relié par un câble blindé (SCXI-1349) à un micro ordinateur contenant une carte (AT-MOI-16XE-50).

Le module de conditionnement se présente sous la forme d'un boîtier isolé.

Il permet le conditionnement de signaux pour thermocouples et sources de tension.

On peut fixer le gain et choisir un filtre.

La vitesse d'échantillonnage est de 333 000 s<sup>-1</sup>.

La tension de sortie est de ±5V.

Le connecteur isotherme minimise les erreurs entre les connexions et la jonction froide du capteur.

La carte d'acquisition possède huit entrées différentielles avec une résolution de 16 bits.

Elle comprend deux sortie analogiques, deux compteurs à 20 MHz.

La vitesse de scrutation maximale est de 20000 échantillons par secondes.

### 2.4.2.2 Calcul du gain

Capteur	Thermocouple K	Thermocouple T	Flumètre 0	Flumètre 1
Mesure maximum	1200 °C	200 °C	10000 W/m <sup>2</sup>	10000 W/m <sup>2</sup>
V max	50 mV (48,828 mV)	20 mV (20,869 mV)	15,625 mV (10000/0,64)	15,385 mV (10000/0,65)
Gain : étage 1 / étage 2 / Total	10 / 10 / 100	10 / 20 / 200	50 / 5 / 250	50 / 5 / 250

### 2.4.2.3 Configuration du module SCXI 1120

Capteur	THK 0	THK 1	THK 2	THK 3	THK 4	THK 5
Voie	CH0	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5
Gain étage 1 : cavalier et position	W1 / C	W2 / C	W3 / C	W4 / C	W5 / C	W6 / C
Gain étage 2 : cavalier et position	W9 / D	W10/D	W11/D	W12/D	W13/D	W14/D
Carte entrée différentielle : cavalier et position	W46 BR0R1					
Jonction froide, mode multiplexé cavalier position	W41 1					
Réglage voies numériques : cavalier position	W42, W43, W44, W45 1					

### 2.4.2.4 Configuration du module SCXI 1121

Capteur	Fluxmètre 0	Fluxmètre 1	THT 0	THT 1
Voie	CH0	CH1	CH2	CH3
Gain étage 1 : cavalier et position	W3 / B	W19 / B	W29 / C	W41 / C
Gain étage 2 : cavalier et position	W4 / C	W20 / C	W30 / E	W42 / E
Carte entrée différentielle	W33 AR0R1			
Excitation des voies cavalier position	W14, W15 / 1, 2	W22, W23 / 1, 2	W34, W35 / 1, 2	W46, W47 / 1, 2
Niveau d'excitation cavalier position	W16, W26 / 2, 3	W24, W25 / 2, 3	W36, W37 / 2, 3	W48, W49 / 2, 3
Circuit demi pont désactivé	W1, W2 / 2, 3, A	W1, W2 / 2, 3, A	W1, W2 / 2, 3, A	W1, W2 / 2, 3, A
Réglage voies numériques	W32, W38, W44, W45 / (-)			

Le logiciel driver NI-DAQ permet la configuration du système d'acquisition.

L'utilisateur décrit le système de conditionnement (module, connecteurs, châssis, type de connexion).

Le logiciel Virtual Bench Logger est un enregistreur de données multivoies permettant l'affichage de signaux basses fréquences comme la température ou la tension.

Le logiciel permet l'enregistrement des données sur le disque de l'ordinateur.

Il contient les facteurs de conversion pour les thermocouples et permet la définition de facteurs de type mx + b.

La compensation de soudure froide est automatique ou manuelle.

La température de compensation de la soudure froide est mesurée avant chaque essai.

La sonde à résistance de platine est située dans le boîtier de raccordement à la jonction des thermocouples et du câble d'instrumentation.

Un multimètre de table Métrix MX 554 permet d'effectuer une mesure de température en prenant en compte les résistances de connexion.

2.4.2.5 Bloc de connexion SCXI 1328

Cavalier	Position	Fonction
W1	MTEMP	Mode multiplexé

2.4.2.6 Bloc de connexion SCXI 1321

Cavalier	Position	Fonction
W1 à W4	D	Désactive la mesure en pont
W5	MTEMP	Mode multiplexé

2.4.2.7 Paramétrage des logiciels NI DAQ et Virtuel Bench Logger

**NI DAQ**

NI DAQ Configuration Utility	
Device	1
Device name	AT-MOI-16XE-50
Base address	(hex) FF80
DMA channels	5 6 7
IRQ levels	11 *

SCXI Configuration		
Chassis ID	1	
Chassis type	SCXI 1000	
Chassis address	0	
Communication Mode	Serial using DIO port	
Communication Path	(Dev # 1) AT-MOI-16XE-50	
Slot configuration		
Chassis slot	1	2
Module type	SCXI 1120	SCXI 1121

Configuring module 1		Configuring module 2		
Module Type	SCXI 1120	Module Type	SCXI 1121	
Cabled Device	(Dev # 1) AT-MOI-16XE-50	Cabled Device	None	
Operating mode	Multiplexed	Operating mode	Multiplexed	
Terminal Block	1328 / TBX-1328	Terminal Block	1321	
Channel configuration		Channel configuration		
Channel	0, 1, 2, 3, 4, 5	Channel	0, 1	2, 3
Gain on Module	100	Gain on Module	250	200
Filter on module	10 KHz	Filter on module	10 KHz	10 KHz
Gain on Term. Block	None	Gain on Term. Block	None	None

**Virtual Bench Logger**

Logger Settings	
Device	1: AT-MOI-16XE-50
Module	1: SCXI 1120
Channels	
Start Channel	0 - THK0
End Channel	0 - THK5
	0, 1, 2, 3, 4, 5
Transducer	Thermocouple
Label	THK0, THK1, THK2, THK3, THK4, THK5
Range	
Max	1.200 <sup>E</sup> +3
Min	0.000 <sup>E</sup> +0
Temp Units	deg C
TC Type	K
50/60 Averaging	non

Logger Settings	
Device	1 : AT-MOI-16XE-50
Module	1 : SCXI 1121
Channels	
Start Channel	0 – FLX0
End Channel	0 – THTFLX1
	0, 1                      2, 3
Transducer	VDC
Label	FLX0, FLX1              THTFLX0, THTFLX1
Max	2.000 <sup>E+2</sup>
Min	0.000 <sup>E+0</sup>
Range	
Raw	non
Eng	oui
Max	2.000 <sup>E+4</sup>
Min	0.000 <sup>E+0</sup>
Units	W/m <sup>2</sup>
Temp Units	Deg C
TC Type	T
50/60 Averaging	non

	Mx + B	
Factor (M)		6.398 <sup>E +5</sup>
Offset (B)		0.000 <sup>E +0</sup>
Engineering Unit		W / m <sup>2</sup>

Calculate Mx + B		
Raw Scale		
Maximum		3.126 <sup>E -2</sup>
Minimum		0.000 <sup>E +0</sup>
Engineering Scale		
Maximum		2.000 <sup>E +4</sup>
Minimum		0.000 <sup>E +0</sup>
Engineering Unit		W / m <sup>2</sup>

CJC Configuration	
Cold Junction Compensation type deg C	Constant Valeur PT100 du boîtier de raccordement

Timing Configuration	
Start Manually	oui
Time Interval	5.00 <sup>E -3</sup>
Stop timing	
Stop After Elapsed Time	0 Hrs 1 Mins 0 Secs
Display Length	1 Mins

File Configuration	
File Name	nammjjnn.log
Start New File after N Lines	1000000
Enable Logging	oui
Begin Logging on Start	oui
User name	(-)
Comments	(-)
Field Length	10
Precision	1

#### 2.4.2.8 Câblage de National.Instrument.

Raccordement des thermocouples K					
prises boîtier du banc		Fils Câble N1	prises boîtier SCXI		Bloc N.I. 1328
TH0	+	rouge	one	Ch0	+
TH0	-	blanc / rouge	noir	Ch0	-
TH1	+	vert	two	Ch1	+
TH1	-	blanc / vert	noir	Ch1	-
TH2	+	bleu	three	Ch2	+
TH2	-	blanc / bleu	noir	Ch2	-
TH3	+	noir	four	Ch3	+
TH3	-	blanc / noir	noir	Ch3	-
TH4	+	jaune	five	Ch4	+
TH4	-	blanc / jaune	noir	Ch4	-
TH5	+	gris	six	Ch5	+
TH5	-	blanc / gris	noir	Ch5	-

## 2.4.2.9 Détail pour le calcul du gain des fluxmètres

## FL0

Mesure maximum	10000 W/m <sup>2</sup>	
Sensibilité du capteur	0,64 W/m <sup>2</sup> pour 1 TV	
V max	15625 TV 15,625 mV 0,015625 V	(10000 / 0,64)
Gain théorique	320	(5/0.015625)
Gain retenu en fonction des cavaliers	Pour 10000 W/m <sup>2</sup>	
Etage 1	50	(0,015625 V * 250 = 3,90625 V)
Etage 2	5	
Total	250	
Mx + B		
Factor (M)	6,398 <sup>E</sup> +5	(10000 / 0,015625) ou
Offset (B)	0.000 <sup>E</sup> +0	((10000/3,90625) * 250) ou
Engineering Unit	W / m <sup>2</sup>	(2560 * 250)
Calculate Mx + B		
Raw Scale		
Maximum	3,126 <sup>E</sup> -2	(0,03126 V)
Minimum	0.000 <sup>E</sup> +0	
Engineering Scale		
Maximum	2,000 <sup>E</sup> +4	(20000 W / m <sup>2</sup> )
Minimum	0.000 <sup>E</sup> +0	
Engineering Unit	W m <sup>-2</sup>	

## FL1

Mesure maximum	10000 W/m <sup>2</sup>	
Sensibilité du capteur	0,65 W/m <sup>2</sup> pour 1 TV	
V max	15385 TV 15,385 mV 0,015385 V	(10000 / 0,64)
Gain théorique	325	(5/0.015385)
Gain retenu en fonction des cavaliers	Pour 10000 W/m <sup>2</sup>	
Etage 1	50	(0,015385 V * 250 = 3,84625 V)
Etage 2	5	
Total	250	
Mx + B		
Factor (M)	6,502 <sup>E</sup> +5	(10000 / 0,015385) ou
Offset (B)	0.000 <sup>E</sup> +0	((10000/3,84625) * 250) ou
Engineering Unit	W / m <sup>2</sup>	(2560 * 250)
Calculate Mx + B		
Raw Scale		
Maximum	3,076 <sup>E</sup> -2	(0,03076 V)
Minimum	0.000 <sup>E</sup> +0	
Engineering Scale		
Maximum	2,000 <sup>E</sup> +4	(20000 W / m <sup>2</sup> )
Minimum	0.000 <sup>E</sup> +0	
Engineering Unit	W / m <sup>2</sup>	

2.4.2.10 Le fichier texte (.log) de National Instruments

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	VIRTUALBENCH-LOGGER 2.0 REPORT							
2	NATIONAL INSTRUMENTS							
3	DATE CREATED	14:35:04	11/30/2000					
4								
5	USER							
6								
7	START COMMENT							
8								
9	END COMMENT							
10								
11	START DATA							
12	Date	Time	THK0(Deg C)	THK1(Deg C)	THK2(Deg C)	THK3(Deg C)	THK4(Deg C)	THK5(Deg C)
13	11/30/1999	35:17.0	9.4	7.5	9.5	9.1	9.3	10.5
14	11/30/1999	35:17.0	9.7	7.9	9.9	9.1	9.7	10.5
	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10958	11/30/1999	36:11.8	9.3	7.2	9.4	8.9	9.6	10.6
10959	11/30/1999	36:11.8	9.3	7.1	9.4	8.7	9.8	10.1
10960	11/30/1999	36:11.8	8.9	7.3	9.6	8.7	9.4	10.5
10961	END DATA							

12	FLX0(W/m <sup>2</sup> )	FLX1(W/m <sup>2</sup> )	THTFLX0 (Deg C)	THTFLX1 (Deg C)
13	9.5	9.1	9.3	10.5
14	9.9	9.1	9.7	10.5
	.....	.....	.....	.....
10958	9.4	8.9	9.6	10.6
10959	9.4	8.7	9.8	10.1
10960	9.6	8.7	9.4	10.5
10961				

2.5 Enregistrement vidéo

Une caméra vidéo Sony CCD-VX1E (Hi8), montée sur un pied, est installée dans la salle de pesées du hall d'expérimentation.

Elle fait face au dispositif expérimental à 8 mètres environ des mires.

L'objectif du camescope est à 1,30 mètres du sol.

La zone prise en compte par l'image varie selon la taille du panier.

Pour la hauteur notamment on observe dans le viseur :

- du sol à 2,60 mètres pour le petit panier
- du sol à 3,0 mètres pour le panier de taille moyenne
- de 0,4 à 4,0 mètres pour le grand panier

Les mires apparaissent toujours sur les bords latéraux de l'image.

La caméra est mise en route avant le démarrage de l'essai ; l'opérateur préposé à la mise à feu annonce le "top" de départ de l'essai.

Le compteur horaire de l'appareil permet ensuite de dater précisément tous les phénomènes que l'on souhaite observer.

La mise au point est en mode automatique.

Chaque jour, après les manipulations, le contenu de la cassette Hi8 de la caméra est transféré sur une cassette SVHS.

### 3 LES MODALITES RETENUES ET LE PLAN EXPERIMENTAL

#### 3.1 Les facteurs

Le premier facteur (facteur panier), à trois niveaux, correspond au type de panier utilisé.

- Petit panier,
- Panier moyen,
- Grand panier.

Le second facteur (facteur combustible), à deux niveaux, correspond à la nature du combustible

- frisure de bois (masse anhydre 200 g),
- aiguilles de Pin maritime (masse anhydre 500 g).

Le troisième facteur (facteur foyer), à deux niveaux, correspond au dispositif de mise à feu qui permet ou non une bonne alimentation en air frais de la base du foyer.

- fermé par la plaque d'aluminium noire,
- ouvert sans la plaque d'aluminium noire.

Les niveaux de ces facteurs sont systématiquement croisés, conduisant à douze modalités au total.

Chaque modalité est répétée de façon à obtenir trois répétitions valides.

#### 3.2 La fiche d'essai, paramètres mesurés et calculés

##### 3.2.1 Informations générales sur l'essai

Les informations générales concernent :

- date de l'essai (jj/mm/aa),
- numéro de l'essai (aammjjnn),
- type de combustibles (PM = aiguilles de Pin maritime, FB = frisure de bois),
- masse anhydre du combustible en g,
- type de panier (Petit, Moyen, Grand),
- alimentation en air à la base (O = ouvert, F = fermé).

##### 3.2.2 Le combustible dans le panier

Le combustible des paniers est desséché dans une étuve réglée à 60°C.

La quantité de combustible nécessaire à l'essai est sortie de l'étuve et pesée un peu avant le début de la manipulation.

Une barquette remplie de ce même combustible est toujours placée à proximité du panier.

Un échantillon est prélevé dans cette barquette juste avant la mise à feu, pesé et placé à l'étuve.

L'échantillon est retiré de l'étuve après 24 heures.

La nouvelle pesée donne la masse anhydre et par différence la masse d'eau disparue de l'échantillon d'aiguilles ou de frisure de bois.

La teneur en eau est exprimée en grammes d'eau par hectogramme de matière sèche.

##### 3.2.3 Les caractéristiques de l'air dans le hall d'expérimentation

La pression atmosphérique est relevée avant la mise à feu sur un baromètre anéroïde.

Elle est exprimée en hPa.

Un psychromètre fixe à ventilation naturelle installé en permanence à proximité du banc indique :

- la température de l'air Ts (thermomètre sec),
- et la température de l'air saturé d'eau Tm (thermomètre humide) en °C.

La valeur de l'humidité relative est calculée à partir des informations du psychromètre en utilisant la série de formules suivantes :

$$EWTS = 6,107 \times (1 + (2^{0,5} \times \sin((2 \times \text{Pi} / 360) \times (Ts / 3))))^{8,827},$$

$$EWTM = 6,107 \times (1 + (2^{0,5} \times \sin((2 \times \text{Pi} / 360) \times (Tm / 3))))^{8,827},$$

$$ETS = EWTM - (Vt \times (Ts - Tm)).$$

EWTS : tension de vapeur saturante à la température Ts en hPa.

EWTM : tension de vapeur saturante à la température Tm en hPa.

ETS : correction de EWTM par la constante psychrométrique Vt 0,79 lorsque la ventilation est naturelle.

L'humidité de l'air est égale à **100 x (ETS / EWTS)** et exprimée en %.

Le déficit de saturation est la différence entre EWTS et ETS en hPa. Il traduit le pouvoir "évaporant" de l'air.

La température du point de rosé est obtenue à partir de la formule suivante :

$$EWTD = 6,107 \times (1 + (2^{0,5} \times \sin((2 \times \text{Pi} / 360) \times (Td / 3))))^{8,827}, \text{ en substituant ETS à EWTD.}$$

Elle s'exprime en °C.

### 3.2.4 Observations diverses

La fiche d'essai indique en outre le numéro de la cassette SVHS d'archivage et l'emplacement (hh:mn:ss) de la séquence concernant l'essai sur la bande.

On note l'indication de la balance en fin d'essai ainsi que la masse des imbrûlés pour permettre ultérieurement la correction de la masse disparue durant la combustion dans le fichier de données issue d'Orion.

On note également l'heure de départ et de fin de l'acquisition avec la chaîne National Instrument afin de vérifier si le nombre de lignes du fichier .log correspond bien au nombre de scrutations.

On relève également, juste avant la mise à feu, la quantité d'alcool utilisée.

Enfin tout événement particulier ou dysfonctionnement est mentionné.

### 3.3 Déroulement de l'essai

Les différentes étapes dans le déroulement d'un essai sont les suivantes :

#### 3.3.1 Avant la série d'essais journalière

- Vérifier le bon état du banc
- Mettre en route des deux systèmes d'acquisition (Orion et National Instruments)
- Vérifier les thermocouples

#### 3.3.2 Avant chaque essai

- Préparer la fiche d'essai du brûlage
- Préparer l'acquisition, créer les fichiers de données sur les ordinateurs dédiés aux chaînes d'acquisition
- Lancer le programme d'acquisition de la chaîne Orion (scrutation du canal 121)
- Préparer la masse d'aiguilles de Pin maritime ou de frisure de bois nécessaire pour remplir le panier de combustion
- Préparer la barquette d'aiguilles ou de frisure de bois pour la mesure de la teneur en eau du combustible du panier
- Remplir le panier
- Préparer la caméra
- Sortir le dispositif de mise à feu de l'étuve
- Installer le panier
- Installer le dispositif de mise à feu sur le banc, en avant du panier
- Prélèver l'échantillon destiné à mesurer la teneur en eau du combustible dans le panier
- Lire la masse fraîche prélevée d'aiguilles de pin maritime ou de frisure de bois et mise à l'étuve (60°C)
- Mettre en route de la caméra
- Remettre à zéro la balance du banc d'essai
- Lire le baromètre, les thermomètres sec et humide
- Déposer l'alcool dans la goulotte remplie de sable
- Remettre à zéro la balance du banc d'essai
- Mettre à feu

#### 3.3.3 Pendant chaque essai

- Annoncer le départ de l'essai
- Lancer la tâche de scrutation des thermocouples par Orion en basculant l'interrupteur placé sur la voie 121
- Lancer manuellement et simultanément la scrutation des thermocouples par la chaîne National Instruments
- Observer le bon déroulement du brûlage.

#### 3.3.4 Après chaque essai

- Arrêter l'acquisition sur National Instruments après la combustion vive
- Arrêter l'enregistrement vidéo
- Lire l'indication de la balance après l'extinction des braises
- Lire la durée d'enregistrement sur National Instrument
- Sauvegarder le fichier de données provenant de la chaîne National Instrument
- Arrêter l'acquisition sur Orion, sauvegarder le fichier, préparer pour l'essai suivant
- Sauvegarder le fichier N.I., durée d'enregistrement, préparer pour l'essai suivant
- Lire sur la balance la masse imbrûlée fraîche du rameaux soumis au feu
- Peser les imbrûlés
- Mettre le dispositif de mise à feu dans l'étuve
- Nettoyer le banc
- Transformer les fichiers de données en fichiers .csv d'Excel (macro Excel)
- Corriger la masse de combustible disparue dans le panier (macro Excel)
- Vérifier rapidement les fichiers de données, représenter graphiquement les voies étudiées
- Remplacer les thermocouples défectueux
- Compléter et ranger la fiche d'essai

#### 3.3.5 Le lendemain des essais

- Archiver les séquences de la cassette Hi8 de la caméra sur une bande SVHS
- Peser les échantillons végétaux placés à l'étuve
- Compléter les fiches d'essai
- Archiver les fiches d'essai et les fichiers magnétiques
- Mettre à jour le fichier récapitulatif .xls

## 4 LISTE DES ESSAIS

Les tableaux ci dessous récapitulent les essais effectués :

Panier	Base	Aiguilles de Pin maritime		Frisure de bois			
		Numéro	Observation	Numéro	Observation		
petit	fermée	00091401	TH 27 et TH 33 ouverts	00091402	TH 27 et TH 33 ouverts		
		00091403	TH 33 ouvert	00091404	TH 33 ouvert		
		00091405	TH 33 ouvert	00091406	TH 33 ouvert		
		00091501		00091502			
		00092101		00092102			
		00092103		00092104	Fichier N.I. < à 60 s		
	ouverte			00092105	Pas de fichier Orion		
		00091901		00091902			
		00091903		00091904			
		00091905		00091906			
		moyen	fermée	00092701		00092702	
				00092703		00092704	TH 28 dans sa gaine
00092705				00092706			
ouverte				00092707	Fichier N.I. de 42 s		
	00092801			00092802			
	00092803			00092804			
grand	fermée	00071801		00071802			
		00071803	feu dissymétrique	00071901			
		00071902		00071903			
		00071904					
	ouverte	00072001		00072002			
		00072003		00072004	pas de fichier N.I.		
		00072501		00072005	TH 28 ouvert		
				00072502			
				00072503			

## 5 LES FICHIERS DE DONNEES

### 5.1 Les données d'Orion

Le fichier séquentiel .DAT issue de la centrale Orion est transformé en fichier .CSV d'Excel par une macro VBA. Une seconde macro VBA permet de corriger la masse de combustible disparue dans le panier au cours de l'essai à partir de la masse initiale de combustible, de la lecture de l'indication de la balance en fin d'essai et du poids des imbrûlés.

Le nom du fichier .CSV est constitué de la façon suivante : oammjnn.csv, où :

- o, pour Orion / a, dernier chiffre de l'année / mm, numéro du mois / jj, numéro du jour /nn
- numéro de l'essai dans la journée

Le fichier csv est archivé sur la station Sun de l'équipe de la façon suivante :

pif/marechal/essais01/serie0101/aammjnn, où pour ce dernier répertoire :

- aa, deux derniers chiffres de l'année / mm, numéro du mois / jj, numéro du jour
- nn, numéro de l'essai dans la journée

Le fichier csv est structuré de la façon suivante :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	o1071704	MC														
2	366	33														
3	DELAI	TH21	TH22	TH23	TH24	TH25	TH26	TH27	TH28	TH29	TH30	TH31	TH32	TH33	TH34	TH35
4	(s)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
5	0	24.7	24.1	25.4	24.5	24.2	24.4	24.2	24.7	24.1	25.4	24.5	24.2	24.2	24.2	24.8
6	1	24.2	24	25	24.1	24.1	24.3	24.1	24.2	24	25	24.1	24.1	24.2	24.9	24.6
7	2	24	24.1	24.5	24.3	24.1	24.3	24.1	24	24.1	24.5	24.3	24.1	24.3	24.6	24.3
8	3	24.2	25.7	24.3	24	25.7	24.3	27.7	27.2	29.7	24.3	24	27.7	27.8	24.8	24.6
9	4	24.7	25.4	25.8	25.3	25.6	24.7	27.5	24.7	29.5	25.3	24	27.5	25.2	24.9	24.6

	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
1																	
2																	
3	TH36	TH37	TH38	TH41	TH42	TH43	TH44	TH45	TH46	TH47	TH48	TH49	TH50	MAS	HEU	MIN	SEC
4	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(g)	(h)	(mn)	(s)
5	24.4	24.7	24.1	24.8	25	24.9	25.7	26.2	25.9	25.9	25.8	25.9	25.9	-8	15	13	22.4
6	24.4	24.6	24.1	24.9	25.1	24.9	25.7	26.1	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	-7	15	13	23.4
7	24.4	24.7	24.1	25	25.1	24.9	25.7	26.2	25.8	26	25.9	25.9	25.9	-8	15	13	24.4
8	24.6	24.7	24.1	25	25	25.7	26.1	25.9	25.9	25.9	25.8	26	26	-7	15	13	25.4
9	24.5	24.7	24.1	24.7	25.1	25	25.7	26.1	25.8	25.9	25.9	25.8	26	-6	15	13	26.4

Cellule A1 : Nom du fichier

Cellule A2 : Correction de la masse disparue

Cellule B1 : Nombre d'enregistrements

Cellule B2 : Nombre de colonnes

### 5.2 Les données de National Instruments

Le fichiers texte .LOG issu de la centrale National Instruments est transformé en fichiers .CSV d'Excel par une macro VBA.

Le nom du fichier CSV est constitué de la façon suivante : nammjnn.csv, où :

- n, pour National Instruments / a, dernier chiffre de l'année / mm, numéro du mois / jj, numéro du jour
- nn, numéro de l'essai dans la journée

Le fichier csv est archivé sur la station Sun de l'équipe de la façon suivante :

pif/marechal/essais01/serie0101/aammjnn, où pour ce dernier répertoire :

- aa, deux derniers chiffres de l'année / mm, numéro du mois / jj, numéro du jour
- nn, numéro de l'essai dans la journée

Le fichier csv est structuré de la façon suivante :

- Cellule A1 : Nom du fichier
- Cellule B1 : Nombre d'enregistrements
- Cellule B2 : Nombre de colonnes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	n1071704										
2	17574	7									
3	DELAI (s)	THK0 (Deg C)	THK1 (Deg C)	THK2 (Deg C)	THK3 (Deg C)	THK4 (Deg C)	THK5 (Deg C)	FLX0 (W/m <sup>2</sup> )	FLX1 (W/m <sup>2</sup> )	THTFLX0 (Deg C)	THTFLX1 (Deg C)
4	0	22.6	22	22.3	23.4	24	25.8	0	0	8.3	7.7
5	0.005	23.1	22.1	22.1	22.9	23.9	25.9	0	0	8.7	7.7
6	0.01	22.8	21.8	22.4	23.5	24.2	25.7	0	0	8.2	7.8
7	0.015	23.6	22.5	22.5	23.2	24.5	25.8	0	0	8.5	7.9
8	0.02	23	22.5	22	23.5	24.2	25.4	0	0	7.9	7.7
9	0.025	23	22	22.3	23.4	24.1	25.4	0	0	8.2	7.8

### 5.3 Les autres fichiers magnétiques

Tous les autres documents concernant cette série d'essais sont stockés dans le répertoire pif/marechal/essais01/serie0101/ documents. Le tableau ci-dessous répertorie les principaux fichiers :

Fichier	Ext.	Contenu
CapteursPosition0001	vsd	Dessin de la position cotée des capteurs
pif2002-01	doc	Rapport technique de l'expérimentation
CompteRendu0001Annexes	doc	Annexes du compte rendu de l'expérimentation
EssaisGrandsPaniers	doc	Liste des essais effectués avec le grand panier
EssaisMoyensPaniers	doc	Liste des essais effectués avec le moyen panier
EssaisPetitsPaniers	doc	Liste des essais effectués avec le petit panier
EtudeEpaisseur-FRISE-V-2000	xls	Variabilité de l'épaisseur de la frisure de bois
FicheEvenements0001	doc	Fiche d'essai des événements repérés sur bande vidéo
FichesSerie0001	xls	Fiche d'essai des brûlages
FluxJoel-1999	xls	Test des fluxmètres radiatifs, année 1999
FluxJoel-2000	xls	Test des fluxmètres radiatifs, année 2000
FluxLaurent-1997	xls	Test des fluxmètres radiatifs, année 1997
InstrumentationTxt0001	vsd	Schéma de l'instrumentation du banc
InstrumentationTxtA40001	vsd	Schéma de l'instrumentation du banc ,format A4
NiCapteurs	doc	Note sur le branchement des capteurs N.I.
Nilog	doc	Note sur les fichiers .log de N.I.
OrionCapteurs	doc	Note sur le branchement des capteurs d'Orion
OrionDat	doc	Note sur les fichiers .dat d'Orion
OrionProgramme	doc	Listing du programme de scrutation d'Orion
Paniers	doc	Note sur les paniers de combustion
Paniers3Allumage3-0001	vsd	Dessin des paniers et des systèmes d'allumage
SchemaBancTxt-0001	vsd	Schéma du banc d'essai avec légende
SchemaBancTxtA4-0001	vsd	Schéma du banc d'essai avec légende, format A4
Serie0001Macros	xls	Macros Excell concernant la série d'essais
Serie0001TableauRecapitulatif	xls	Tableau récapitulatif des essais
SupportPanierAllumage40-0001	vsd	Dessins du support, panier de 40 cm et allumage
SupportPanierAllumage3-0001	vsd	dessins des 3 supports, 3 paniers et 3 allumages
SupportPanierAllumage3A4-0001	vsd	dessins des 3 supports, 3 paniers et 3 allumages, A4
TDC-FRISE-V-2000	doc	Caractéristiques physiques de la frisure de bois
TDC-FRISE-V-2000	xls	Caractéristiques physiques de la frisure de bois
TDC-PM-V-2000	doc	Caractéristiques physiques des aiguilles de P. maritime
TDC-PM-V-2000	xls	Caractéristiques physiques des aiguilles de P. maritime

#### 5.4 Le fichier Serie0001.xls

Toutes les données collectées pendant et après les essais sont rassemblées dans un fichier récapitulatif intitulé "Serie0001TableauRecapitulatif.xls" ; les quarante sept essais occupent les lignes 10 à 56 du tableau Excel. Ce fichier est situé dans le répertoire "pif/marechal/essais2000/serie0001/documents" est en structuré ainsi.

Colonne	Intitulé	Unité
A	Essais	n°
B	Caractéristiques du foyer / Type de panier	(-)
C	Caractéristiques du foyer, / Base du foyer / Etat	(-)
D	Combustible / Type	(-)
E	Combustible /Masse	g
F	Combustible / Teneur en eau	%
G	Allumage / Masse alcool	g
H	Fluxmètre / Hauteur base capteur	cm
I	Fluxmètre / Distance panier capteur	cm
J	Température et humidité de l'air / Température sèche	°C
K	Température et humidité de l'air / Température humide	°C
L	Température et humidité de l'air / Psychromètre / Ventilation	(-)
M	Température et humidité de l'air / EWTS	hPa
N	Température et humidité de l'air / EWTM	hPa
O	Température et humidité de l'air / ETS	hPa
P	Température et humidité de l'air / Déficit de saturation	hPa
Q	Température et humidité de l'air / Humidité relative	%
R	Température et humidité de l'air / Température point de rosée	°C
S	Enregistrement vidéo / Numéro de la cassette SVHS	n°
T	Enregistrement vidéo /Début de l'essai sur la bande	hh:mn:ss
U	Combustion avec flammes / Début	hh:mn:ss
V	Combustion avec flammes / Fin	hh:mn:ss
W	Combustion avec flammes / Durée	mn:ss
	Principaux événements repérés sur la bande vidéo	
	Hauteur maximale des flammes	
X	Hauteur	cm
Y, AA, AC, AE	Numéro de l'observation / Heure	hh:mn:ss
Z, AB, AD, AE	Numéro de l'observation / Délai	mn:ss
	Principaux événements repérés sur la bande vidéo	
	Redémarrage du feu après la première extinction	
AG à BP	Redémarrage n°1 à Redémarrage n°12	
	Début	hh:mn:ss
	Fin	hh:mn:ss
	Durée	mn:ss
	Fichiers de données	
BQ à BS	Chaîne National Instruments	
	Enregistrement / Début	hh:mn:ss
	Enregistrement / Fin	hh:mn:ss
	Enregistrement / Durée	mn:ss
BT à BV	Chaîne Orion	
	Enregistrement / Début	hh:mn:ss
	Enregistrement / Fin	hh:mn:ss
	Enregistrement / Durée	mn:ss
BW	Observations sur l'essai	(-)

## 5.5 Les dossiers papier et les archives vidéo

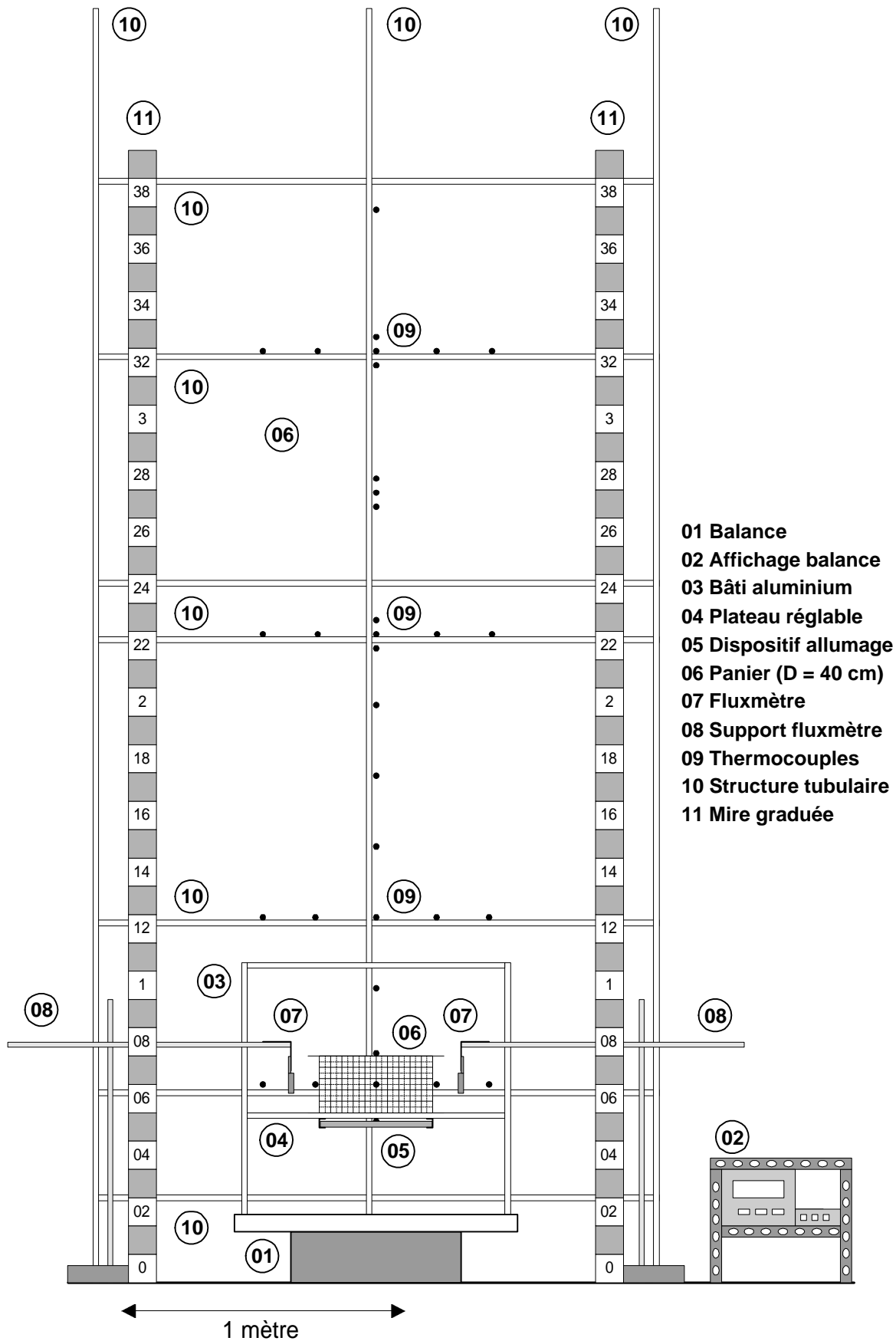
Les fiches d'essais papier sont conservées et classées dans des chemises plastifiées sur le site des Vignères.

Tous les enregistrements vidéo des essais ont été recopiés sur les cassettes SVHS numérotées 0101 et 0107.

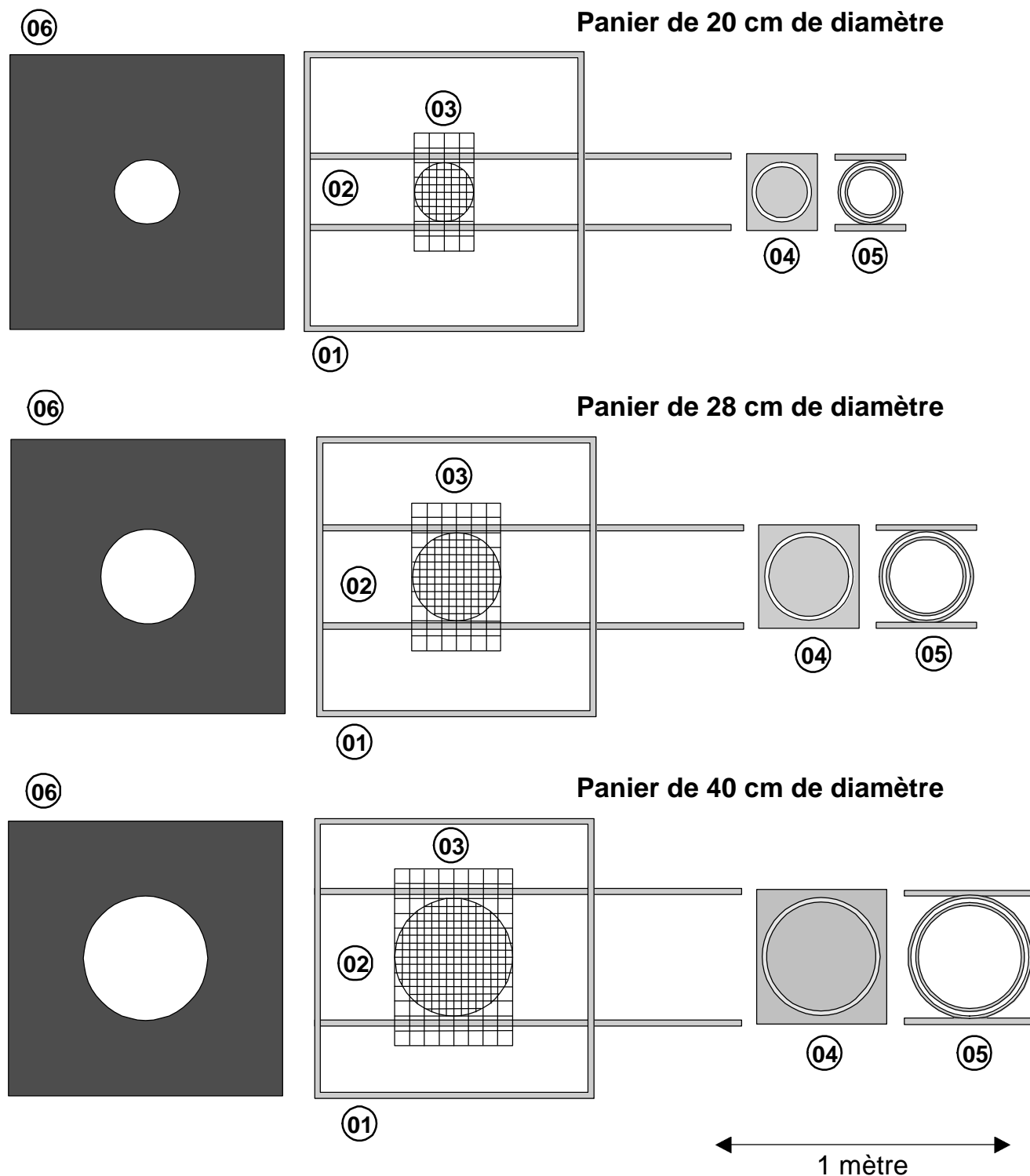
Essai n°	Cassette n°	Début enregistrement hh:mn:ss
00071801	1	00:00:00
00071802	1	00:04:14
00071803	1	00:06:24
00071901	1	00:10:18
00071902	1	00:12:34
00071903	1	00:16:40
00071904	1	00:20:03
00072001	1	00:25:24
00072002	1	00:30:02
00072003	1	00:32:58
00072004	1	00:37:32
00072005	1	00:41:16
00072501	1	00:43:58
00072502	1	00:50:07
00072503	1	00:53:34
00091401	7	00:00:00
00091402	7	00:02:40
00091403	7	00:04:10
00091404	7	00:06:28
00091405	7	00:08:10
00091406	7	00:10:28
00091501	7	
00091502	7	00:12:44
00091901	7	00:14:04
00091902	7	00:16:38
00091903	7	00:18:35
00091904	7	00:21:17
00091905	7	00:22:51
00091906	7	00:25:06
00092101	7	00:26:55
00092102	7	00:29:21
00092103	7	00:30:51
00092104	7	00:32:56
00092105	7	00:34:21
00092701	7	00:36:11
00092702	7	00:40:29
00092703	7	00:43:46
00092704	7	00:47:04
00092705	7	00:50:01
00092706	7	00:53:26
00092707	7	00:56:14
00092801	7	00:59:02
00092802	7	01:02:18
00092803	7	01:04:52
00092804	7	01:08:28
00092805	7	01:11:05
00092806	7	01:15:18

6 ANNEXES

6.1 Schéma du banc



6.2 Plateau de combustion, paniers et dispositifs d'allumage



01 Support réglable du plateau de combustion

02 Rails du dispositif d'allumage

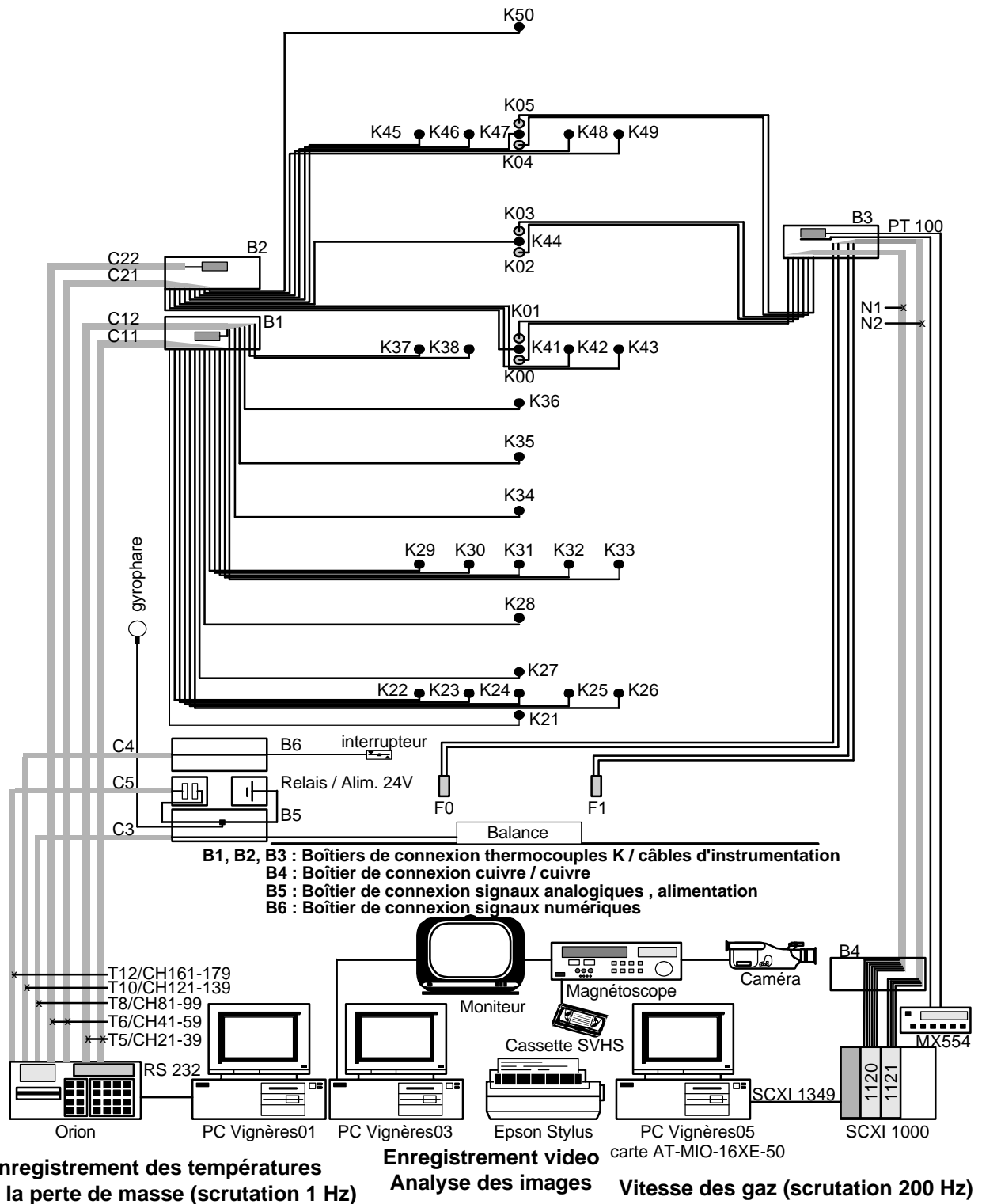
03 Panier

04 Dispositif d'allumage (air freiné)

05 Dispositif d'allumage (air libre)

06 Plaque de tôle

### 6.3 Instrumentation du banc



## 6.4 Fiche d'essai des brûlages

<b>SERIE 0001</b>			
Date			
Numéro de l'essai (aammjinn)			
<b>Combustible</b>			
Type			
Masse anhydre (g)			
Teneur en eau			
Poids frais + tare (g)			
Poids sec (g)			
Tare (g)			
Teneur en eau par rapport au poids sec (%)			
<b>Paniers</b>			
Type	Petit	Moyen	Grand
<b>Fluxmètres</b>			
Distance capteur panier (cm)			
Hauteur capteur niveau de référence (cm)			
<b>Caractéristiques du foyer</b>			
Accès libre	oui	non	
Quantité d'alcool (g)			
<b>Caractéristiques de l'air</b>			
Température sèche (°C)			
Température humide (°C)			
Ventilation	Normale (0,79)	Forcée (0,65)	
EWTS (hPa)			
EWTM (hPa)			
ETS (hPa)			
humidité relative (%)			
déficit saturation (hPa)			
température point de rosée (°C)			
<b>Fichier Orion (correction de la masse disparue)</b>			
Masse (sèche + eau) retenue pour l'essai (g)			
Indication de la balance en fin d'essai (g)			
Masse des imbrûlés (g)			
Correction du fichier <i>oammjinn.csv</i>	oui	non	
<b>Fichier National Instruments (vérification du nombre de lignes)</b>			
Heure au début de l'enregistrement (hh.mn.ss.00)			
Heure à la fin de l'enregistrement (hh.mn.ss.00)			
Durée de l'enregistrement (ss.00)			
Nombre d'enregistrements			
Nombre de lignes du fichier <i>nammjinn.csv</i>			
<b>Repérage vidéo</b>			
Numéro de la cassette SVHS			
Début de l'enregistrement sur la bande (hh.mn.ss)			
<b>Observations</b>			

### 6.5 Fiche des principaux événements

<b>Numéro de l'essai</b>	
--------------------------	--

<b>Type de panier</b>	<b>Petit</b>	<b>Moyen</b>	<b>Grand</b>			
<b>Type de combustible</b>	<b>Aiguilles Pin maritime</b>		<b>Frisure de bois</b>			
<b>Masse de combustible</b>	<b>125 g</b>	<b>250 g</b>	<b>500 g</b>	<b>50 g</b>	<b>100 g</b>	<b>200 g</b>

<b>Départ du feu (hh mn ss)</b>	
---------------------------------	--

<b>Hauteur maximale des flammes</b>	
<b>Heure (hh mn ss)</b>	
<b>Hauteur (dm couvert)</b>	

<b>Extinction du feu (hh mn ss)</b>	
-------------------------------------	--

<b>Nouvelles inflammations</b>			
<b>N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Début (hh mn ss)</b>			
<b>Fin (hh mn ss)</b>			

<b>N°</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Début (hh mn ss)</b>			
<b>Fin (hh mn ss)</b>			

<b>Observations</b>	
---------------------	--