



# PROTOCOLE ACTUALISE DES MESURES ECOPHYSIOLOGIQUES DES ESSAIS AGRONOMIQUES CANNE A SUCRE DE GUADELOUPE

*Denis Pouzet\*, Jean-François Martiné\*\**

*Marie Galante, Mai 2007*



*Ceptomètre, Fkuorimètre, Fish eye. Cliché D. Pouzet*

\* *Agronome, CIRAD Marie Galante*  
\*\* *Agronome modélisation, CIRAD Réunion*



## TABLE DES MATIERES

Avant propos .....	5
Rappel de la programmation expérimentale concernée .....	5
Expérimentation .....	5
Calage de l'indice foliaire.....	5
Vulgarisation (parcelles de production).....	5
Démonstrations .....	5
Synthèse des propositions de suivi expérimental.....	5
Mesures de tallage.....	6
Avant propos .....	6
Echantillonnage.....	6
Mesures à effectuer.....	6
Calendrier de mesure.....	6
Tableau type de saisie.....	6
Au cours du cycle .....	6
A la récolte .....	6
Mesures de croissance.....	7
Avant propos .....	7
Echantillonnage.....	7
Mesures à effectuer.....	7
Calendrier de mesure.....	7
Tableau type de saisie.....	8
Biomasse des cultivars pour le modèle.....	8
Avant propos .....	8
Echantillonnage.....	8
Mesures à effectuer.....	8
Avant de récolter .....	8
Echantillonnages destructif dans les essais cultivars.....	8
Echantillonnages destructif dans des parcelles cultivées.....	9
Calendrier de mesure.....	10
Tableau type de saisie.....	10
Mesures de richesse.....	10
Avant propos .....	10
Echantillonnage.....	10
Mesures à effectuer.....	11
Calendrier de mesure.....	11
Tableau type de saisie.....	11
En cours de cycle.....	11
A la récolte .....	11
Mesures de porosité et d'absorption .....	11
Avant propos .....	11
Echantillonnage.....	11
Mesures à effectuer.....	12
Absorption.....	12
Porosité .....	12
Calendrier de mesure.....	12
Tableau type de saisie.....	12
Calage de la porosité et de l'absorption.....	13

Avant propos .....	13
Echantillonnage .....	13
Mesures à effectuer .....	13
Calendrier de mesure .....	13
Tableau type de saisie .....	13
Température et fluorescence du couvert .....	14
Avant propos .....	14
Echantillonnage .....	14
Mesures à effectuer .....	14
Calendrier de mesure .....	14
Tableau type de saisie .....	14

## Avant propos

Ce rapport est une synthèse des réunions conduites avec J-F. Martiné sur l'expérimentation agronomique prévue en Guadeloupe. Les protocoles de mesure ont été élaborés à la suite d'une mission à la Réunion en juin 2006 (3 au 25 juin 2005). Ils ont été actualisés en avril 2007 (22/3 au 12/4/2007) pour tenir compte des premiers résultats de terrain.

L'objectif était d'adapter les protocoles expérimentaux aux besoins de la modélisation afin que les données collectées soient normalisées et puissent être utilisables pour adapter les algorithmes des modèles aux conditions Guadeloupéennes.

## Rappel de la programmation expérimentale concernée

### Expérimentation

Essai	traitements	rep	Lieu	Début	Canne	Cultivar
Résidus	Résidus (0,1)*désherbage (0j-; 60j- ; aucun)	5	Godet	Aout	Repousse	B80689
Ecartement	interligne 1.2 ; 1.4 ; 1.6 ; 1.8 m	5	Godet	Sept	Vierge	B80689 ou R570
Cultivar P	R570, R579, B 80689 et B 69566	5	Godet	Sept	Vierge	Traitement
Cultivar I	Idem pluvial	5	Godet	Sept	Vierge	
Nuisibilité	Désherbage 0j- ; 30j- ; 60j- ; 90j- ; aucun)	5	Vidon	Aout	Vierge	A déterminer

### Calage de l'indice foliaire

Calage des mesures de porosité et d'absorption sur plusieurs cultivars (à déterminer) par estimation de l'indice foliaire (à réaliser sur des parcelles de production).

### Vulgarisation (parcelles de production)

Test	Traitements	Lieu	Nombre	Début
Interligne	1.40 et usuel (norme : 1.65 m)	Marie Galante	2	2005
Travail minimum	Usuel (labours) et minimum	Guadeloupe	6	
		Marie Galante	2	

### Démonstrations

Démonstrations d'utilisation de buses bas volume pour le désherbage chimique. Travail conduit avec le CTICS à Marie Galante en manuel et en Basse terre en mécanique. Visite des responsables de CUMA et d'ETA.

### Synthèse des propositions de suivi expérimental

Dispositif	Tallage	Crois.	Biomasse	Poros. et absorb.	Temp/ Fluoro. si sécheresse	Brix	IF
Essai	Résidus	X	X		X	X	
	Ecartement	X	X		X	X	
	Cultivar P	X	X	B69566	X	X	X
	Cultivar I	X	X	Et R579	X	X	X
	Nuisibilité	X	X		X	X	
Calage	Poros./absorb.			X			X
Tests	Ecartement	2 + rec			2 max		
	Travail mini	2 + r ec			2 max		

Les protocoles des mesures envisagées (réalisation liée aux moyens humains qui pourront être dégagés) sont développés dans les pages suivantes.

# Mesures de tallage

## Avant propos

Mesures portant sur l'un des paramètres essentiels de caractérisation des couverts. Il s'agit de mesures semi destructives si les talles mortes comptées sont éliminées pour faciliter les comptages suivants.

## Echantillonnage

Zones de 3 m piquetée au centre du traitement pour les essais avec 5 répétitions

## Mesures à effectuer

1. Comptage des talles vivantes et des tiges mortes
2. Elimination systématique des tiges mortes après comptage (sauf mesures absorption / porosité)
3. Comptage à la récolte des tiges usinables (> 50 cm), des tiges inférieures à 50 cm vertes (baba, jeunes repousses) et des tiges mortes.

## Calendrier de mesure

- Commencer le tallage dès le tout début de la levée
- Faire un comptage talles vivantes et talles mortes:
  - Pour le tallage toutes les semaines le premier mois (4 mesures) ;
  - tous les 15 jours le deuxième mois (2 mesures)
  - toutes les trois semaines ensuite (3 mesures).

Arrêter le comptage des talles la 17<sup>ème</sup> semaine après le premier comptage.

## Tableau type de saisie

### Au cours du cycle

Essai : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_ Nom de l'observateur : \_\_\_\_\_

N° parcelle	Trait	Rep.	Nb tige verte	Nb tige morte
1				
2				
etc				

1. Saisir des informations sur Excel après chaque date de mesure
2. Calcul du nombre total de talles (vertes, mortes et verte + morte) par traitement.
3. Le dernier comptage à 3 semaines sera effectué lorsque le nombre de talles vivantes (vertes) commencera à diminuer pour l'ensemble des traitements (poursuivre le comptage sur l'ensemble des traitements tant que le nombre de talle ne décroît pas sur un seul des traitements.

### A la récolte

Essai : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_ Nom de l'observateur : \_\_\_\_\_

N° parcelle	Trait	Rep.	Nb tige usinable	Nb tige verte Non usinable	Nb tige morte
1					
2					
Etc					

## Mesures de croissance

### Avant propos

Ces mesures seront réalisées sur des tiges localisées dans la zone de comptage des talles. Elles concernent la croissance des tiges primaires et de la feuille TVD ainsi que la vitesse d'apparition des feuilles.

### Echantillonnage

Les mesures sont réalisées sur 6 tiges primaires prises parmi celles qui ont dépassées 50 cm dans la bande de 3 m piquetée pour le tallage (30 tiges par traitement). Les tiges choisies sont étiquetées, numérotées (de 1 à 30) et le point d'origine des mesures de hauteur est matérialisé par un piquet au sol.

### Mesures à effectuer

Les tiges observées qui meurent ne sont pas remplacées et les données antérieures ne sont pas conservées : seul sont pris en compte les données de croissance des tiges qui ont pu être suivies de la première mesure à la récolte. Pour chaque tige échantillonnée, mesure de :

- La hauteur entre le piquet au sol et le TVD ;
- La longueur et de la largeur de la feuille TVD
- Le nombre de feuilles apparues.

Pour le nombre de feuille, mise en place lors de la première mesure de croissance d'une étiquette juste au dessus de la feuille TVD et comptage des feuilles totales jusqu'au TVD. Comptage, le passage suivant, du nombre de feuilles entre l'étiquette et la nouvelle feuille TVD. Déplacement de l'étiquette au dessus de cette nouvelle feuille.

### Calendrier de mesure

1. Première série de mesures dès que 5 tiges ont dépassé une hauteur du TVD de 30 à 50 cm. L'estimation sera réalisée à l'aide d'une baguette de 50 cm à l'occasion des comptages de talles. La première mesure pourra être différée de 7 à 10 jours pour permettre la mise en place des piquets et des étiquettes.
2. Séries de mesures toutes les 3 semaines.
3. Faire une mesure toutes les trois semaines jusqu'à 6 mois (en même temps que le tallage)
4. Faire ensuite des mesures à 8 et 10 mois avec un escabeau
5. Juste avant la récolte, Couper les cannes ('HTVD') repérées pour la croissance au ras du sol, mesurer la hauteur TVD de chaque canne et peser l'ensemble des cannes mesurées.
6. Arrêt des mesures de croissance foliaire (indépendamment de la hauteur) dès que la longueur moyenne des feuilles sera stabilisée pour tous les traitements.
7. Passage tous les mois dans la parcelle pour contrôler l'étiquetage et le maintenir visible.
8. Dernière mesure effectuée juste avant la récolte :
  - a. Hauteur sous TVD ;
  - b. Estimation du nombre de feuilles apparues depuis l'arrêt des mesures.
  - c. Poids frais de la tige ;
  - d. Richesse (voir protocole suivant)

## Tableau type de saisie

Etablir pour le première date un tableau des 30 tiges avec le nombre de feuilles jusqu'au TVD.

Essai : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_ Nom de l'observateur : \_\_\_\_\_

N° parcelle	Trait	Rep.	N° tige	Tige	Feuille TVD		
				hauteur	Longueur	largeur	Nombre Au dessus
1							
2							
Etc							

1. Saisir des informations sur Excel après chaque date de mesure
2. Calcul par traitement de la hauteur moyenne des tiges et de la longueur moyenne des feuilles TVD pour programmer les séries de mesures suivantes.

## Biomasse des cultivars pour le modèle

### Avant propos

Ces mesures destructives sont destinées à caler de nouveaux cultivars pour le modèle de croissance MOSICAS. Elles permettront aussi d'évaluer l'évolution de la production des principales composantes de la biomasse (cellulose, hémicellulose, lignine) et des caractéristiques physiques qui nous intéressent (PCI).

### Echantillonnage

Récolte d'une bande de 3 m répétée 5 fois pour chaque cultivar à caler.

### Mesures à effectuer

#### Avant de récolter

Comptage des tiges

- Usinables (plus de 50 cm)
- Totales

Ne pas faire de mesure de croissance

### Echantillonnages destructif dans les essais cultivars

1. Préparer les 4 échantillons constitués des 7 prélèvements indiqués dans le tableau suivant et suivant l'ordre du schéma explicatif

Ordre	Nature	Composition	Echantillon
1	Parties mortes non usinables	Non usinable entières (<50 cm)	1
2		Partie morte des tiges usinables mortes	1
3		Paillis au sol	1
4	Limbes verts	Prélèvement au dessus du TVD	2
5	Tiges usinables	Vivantes et mortes	3
6	Feuilles sèches	Limbes et gaines	1
7	Gaine et bout blancs	Gaines vertes et extrémité de la tige	4

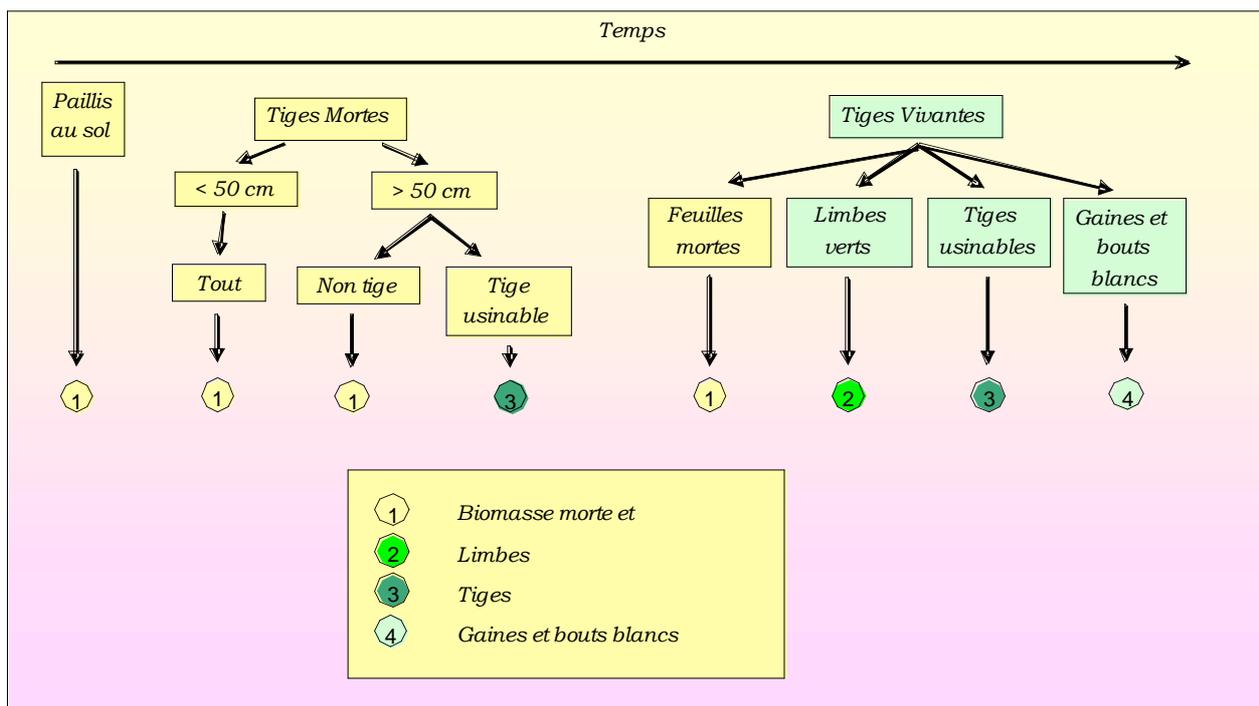
2. Pour chacun des 4 échantillons ainsi constitués par placette :

- o Faire des prélèvements de sous échantillons selon le protocole du tableau suivant

Echantillon	nature	Poids frais total	Poids frais sous échantillonné par récolte		
			5 mois	8 mois	12 mois
1	Parties mortes et sèches	X	1 kg	1 kg	1 kg
2	Limbes verts	X	2 kg	2 kg	2 kg
3	Tiges usinables	X	8 tiges	6 tiges	3 tiges
4	Gaines vertes et bout blancs	X	2 kg	2 kg	2 kg

Pour les sous échantillons 1, 2 et 4 :

- o Poids frais exact (par exemple 1016 g ou 2108 g...)
- o Poids sec exact après étuvage à 90° pendant 48 heures
- o Broyage et conservation de la poudre sèche dans des sacs étiquetés



Pour le sous échantillon 3 :

- o Poids frais exact
- o Traitement par le CTICS (broyage, pol, brix) et récupération du gâteau (sac étiqueté)
- o Poids sec du gâteau après étuvage à 90° pendant 48 heures
- o Conservation du gâteau sec (sac étiqueté)

### 3. Modalités d'étiquetage

Enregistrement de chaque échantillon sur un cahier avec un numéro unique :

N° Labo	Date prélèvement	Trait	Rep	nature	Essai	Poids frais	Poids sec
.....							
24				Parties mortes et sèches (1)	Cultivar irrigué		
25				Tiges usinables (3)	Nuisibilité	(du gâteau)	
27				Limbes verts			

## Echantillonnages destructif dans des parcelles cultivées

Ces prélèvements qui seront pratiqués dans des parcelles cultivées sont destinés à caractériser la biomasse produite au cours du cycle et en fonction des variétés.

- o Prélèvement hors essai 30 cannes vivantes qui se suivent dans une parcelle

- Mesure exacte de la surface prélevée (longueur et largeur)
- Procéder ensuite de manière identique à l'essai cultivars (pesées, matière sèche, sous échantillonnage, broyage des tiges au CTICS...) pour constituer les 4 sous échantillons broyés en sec et étiquetés ?

### **Calendrier de mesure**

1. première mesure à 5 mois
2. Dernière mesure à la récolte
3. Deux mesures intermédiaires programmées de manière à ce que des intervalles de temps équivalent séparent les 4 mesures.

### **Tableau type de saisie**

Essai : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_ Nom de l'observateur : \_\_\_\_\_

Cultivar	Rep	Nb talles vivantes	Nb. talles mortes
	1		
	2		

Essai : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_ Nom de l'observateur : \_\_\_\_\_

Cultivar	Rep	Nature	Poids frais Total	Poids frais sous échantillon	Poids sec sous échantillon
	1	Tige+feuille mortes			
		Limbes verts			
		Gaines et bouts blancs			
		Tiges usinables			
	2	Tige+feuille mortes			
		Limbes verts			

En cas d'insuffisance de place dans les étuves on pourra limiter le sous échantillonnage destiné à l'évaluation de la matière sèche à un seul pris parmi l'une des répétitions.

## **Mesures de richesse**

### **Avant propos**

Ces mesures destructives sont destinées à la caractérisation de tous les cultivars calés ou non, pour le modèle de croissance MOSICAS. La mise en œuvre de mesures non destructives, par carottage des tiges est envisagée.

### **Echantillonnage**

Prélèvement de 10 tiges par traitement en cours de cycle et des tiges vivantes de l'échantillon croissance à la récolte :

- en cours de cycle de 2 tiges primaires par parcelle, en s'éloignant des zones piquetées de mesures non destructives (tallage, croissance) pour éviter de modifier la structure du couvert.
- A la récolte l'échantillonnage portera sur l'ensemble des tiges résiduelles (non mortes) numérotées de 1 à 30 pour les mesures de croissance (échantillon maximum de 30 tiges).

## Mesures à effectuer

Trois mesures de Brix par tiges par prélèvement de jus sur les parties proximales médianes et distales. Localiser les zones de prélèvements à l'aide d'un élastique comportant 3 marques équidistantes. Numérotter les prélèvements de 1 à 3 de bas en haut en positionnant le haut de l'élastique 50 cm sous la feuille TVD.

1. les tiges prélevées sont défeuillées et la partie cassante (bout blanc) est éliminée.
2. La partie centrale des tiers bas moyen et haut de la tige sont marqués à l'aide d'un élastique. La tige est coupée en quatre avec un sécateur au niveau des 3 marques. Le tronçon bas est éliminé.
3. Des gouttes de jus de canne sont déposées à l'aide d'une pince sur la fenêtre de l'appareil de mesure. La mesure est enregistrée dans une table et la goutte essuyée. L'appareil est alors prêt pour une nouvelle mesure.

Utiliser exclusivement l'appareil électronique le positionnant à l'ombre lors des mesures.

## Calendrier de mesure

- Premières mesures à 5 mois
- Une mesure par mois jusqu'à 12 mois (8 mesures)

## Tableau type de saisie

### En cours de cycle

Essai : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_ Nom de l'observateur : \_\_\_\_\_

Parcelle	Trait	Rep	N° Tige	Bas	centre	Haut
1			1			
			2			
2			1			

### A la récolte

Essai : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_ Nom de l'observateur : \_\_\_\_\_

N° de tige échantillonné pour la croissance	Bas	centre	Haut
1 (si vivante)			
30( si vivante)			

## Mesures de porosité et d'absorption

### Avant propos

Ces mesures sont destinées d'une part à quantifier la fermeture du couvert et d'autre part à évaluer l'interception de l'énergie photosynthétique active (PAR) par le couvert. Elles permettent aussi de caractériser la structure du couvert lorsque l'indice foliaire est connu.

### Echantillonnage

On utilise les bandes de 3 m identifiées pour le tallage. L'élimination des talles mortes au moment des comptages de talles ne sera alors réalisées que lorsque les mesures de porosité et d'absorption seront achevées.

## Mesures à effectuer

Les mesures seront réalisées soit vers 12 heures (soleil le plus haut possible) soit à une heure convenue fixe (toujours la même heure au même endroit).

### Absorption

On utilise le ceptomètre (Accupar LP80) positionné au niveau du sol en évitant tout ombrage d'éventuelles adventices. Les adventices 'visibles' sont soit arrachées soit rabattus temporairement par une planche de servant de support à l'appareil. Le choix dépend du type d'essai (aucun arrachage dans les essais nuisibilité et résidus en dehors des périodes parcelle propre).

La cellule mesurant la lumière PAR incidente est positionnée au dessus du couvert. Les appareils doivent être de niveau.

Les mesures sont prises sur 6 position : deux mesures sont réalisées de part et d'autre de la ligne de 3 m échantillonnée sur 3 positions repérées : centre de la ligne et deux positions à 1 m de part et d'autre du centre (schéma). La règle de mesure est positionnée perpendiculairement à la ligne pour des plantations à 1.60 (2 mesures de 80 cm). Pour des distances différentes la distance interligne sera couverte sans recouvrement en inclinant la règle et en faisant éventuellement 3 mesures (il est aussi possible pour des mesures répétées d'ajuster l'appareil en désactivant un nombre adapté de capteur).



### Porosité

L'appareil de photo numérique muni du fish eye est positionné horizontalement au niveau du sol dans des conditions d'ombrage comparable à celui décrit pour les mesures d'absorption.. Six photos sont prises par zone de mesure. Elles sont réalisées au centre de l'interligne de part et d'autre de la ligne dans les 3 positions définies pour l'absorption sur la ligne.

### Calendrier de mesure

1. Première mesures synchrones avec les premières mesures de tallage ou d'élongation.
2. Mesures toutes les 3 semaines
3. Fin des mesures lorsque la porosité ou de l'énergie PAR absorbées n'évoluent presque plus (3 à 5 mois après la première mesure selon le traitement).

### Tableau type de saisie

Les deux appareils enregistrent automatiquement les mesures. Les fichiers textes créés sont transférés et stockés sur PC à la suite de chaque série de mesure. Une copie des fichiers source est immédiatement effectuée dans un répertoire de travail.

## Calage de la porosité et de l'absorption

### Avant propos

Il s'agit de mesures destructives destinées à établir les relations entre les mesures d'absorption d'énergie lumineuse par le couvert (Accupar LP80) et les mesures de porosité (photographie hémisphérique numérique) avec l'indice foliaire IF

Le principe est (1) d'établir à partir d'un échantillon réduit les relations entre la surface des limbes et leur poids sec (2) de mesurer le poids sec des limbes lors de chaque mesure d'absorption et de porosité et (3) d'en déduire la relation entre absorptions ou porosité et IF

### Echantillonnage

Les prélèvements de feuilles concernent la totalité des limbes déroulés des lignes de 3 m piquetées sur des parcelles de production. Les feuilles sont prélevées :

- Pour le ceptomètre sur la ligne (mesures réalisées de part et d'autre de la ligne).
- Pour la porosité sur les deux lignes de 3 m encadrant la zone centrale de prise de vue.

L'étude portera sur 2 ou 3 des principaux cultivars (B80689, B69566 et R570).

### Mesures à effectuer

- Porosité et d'absorption conformément au protocole précédent.
- Longueur et largeur de chaque limbe vert (plus de 1/2 vert) et déroulés sur 2 tiges primaires.
- Matière sèche totale des limbes mesurés pour chaque tige.
- Récolte de la totalité des limbes restant de la zone de 3 m (absorption) ou des 2 zones de 3 m (porosité) et évaluation de la matière sèche totale des limbes.

Les prélèvements correspondent à des feuilles vertes ou >1/2 vertes. Les limbes sont coupés au niveau de la ligule pour les feuilles déroulées et au niveau du début de déroulement pour la ou les quelques feuilles non ligulées. Le poids sec de l'échantillon des limbes est mesuré à l'étuve après 48 heures à 85° C.

### Calendrier de mesure

1. Première série de mesures dès que 5 tiges ont dépassé une hauteur du TVD de 50 cm dans les bandes linéaires de 3 m échantillonnées.
2. Les mesures sont réalisées ensuite avec une périodicité de 3 semaines
3. Arrêt des mesures lorsque la porosité ou de l'énergie PAR absorbées n'évoluent presque plus.

### Tableau type de saisie

Cultivar: \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_ Nom de l'observateur :

Cultivar	Tige	Long.	Largeur	Long.	Largeur	Long.	Largeur	MStot
	1							
	2							

Cultivar: \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_ Nom de l'observateur :

Cultivar	Prélèvement	Matière sèche totale
	1 (3 m absorption)	
	2 (Seconde ligne de 3 m porosité)	

# Température et fluorescence du couvert

## Avant propos

Ces mesures sont destinées à caractériser l'état hydrique du couvert par évaluation (1) de la température qui renseigne sur l'état des stomates et (2) de la fluorescence qui renseigne sur l'état énergétique du couvert.

## Echantillonnage

Les mesures sont réalisées sur :

- 30 feuilles TVD rattachées à des talles primaires sur chaque parcelle pour la température et
- 3 feuilles TVD pour la fluorescence.

Elles concernent la partie centrale du limbe.

## Mesures à effectuer

Les mesures seront effectuées vers 12h00. Elles porteront sur des feuilles facilement accessibles par parcelle. Pour chaque feuille :

- 2 mesures thermiques en visant la partie centrale du limbe ; et
- 2 mesures thermiques en visant la gaine de la même feuille.

Positionnement des pinces sur les limbes de chaque feuille à mesurer en fin de matinée.  
Mesure de fluorescence sur la partie centrale du limbe

## Calendrier de mesure

1. Début des mesures dès que la réserve structurale des sols (RFU) sera épuisée (début de mouvement des THERESA).
2. Fréquence journalière des mesures.
3. Arrêt des mesures à la première pluie.

## Tableau type de saisie

Le tableau ne concerne que la température, le thermomètre IR n'étant pas muni d'une mémoire suffisante contrairement au fluoromètre.

Essai : \_\_\_\_\_ DATE : \_\_\_\_\_ Nom de l'observateur : \_\_\_\_\_

Parcelle	Trait	Rep	Feuille	Limbe1	Gaine1	Limbe2	Gaine2
1			1				
			2				
			30				