

*Final*

*91*  
~~46650~~  
*(A)*

*IN-46-CR*  
*180207*  
*P-7*

Measuring Surface Fluxes in CAPE

Principal Investigators:

E. T. Kanemasu, T. D-Shah, anmd Dalin Nie  
Agronomy Department  
University of Georgia  
Georgia Station  
Griffin, GA 30223-1797

Technical Monitor:

Steven J. Goodman  
Marshall Space Flight Center  
Marshall Space Flight Center, AL 35812

Grant No. NAG8-880 Basic

Date: April 23, 1991 - April 22, 1992

(NASA-CR-193664) MEASURING SURFACE  
FLUXES IN CAPE Final Report, 23  
Apr. 1991 - 22 Apr. 1992 (Georgia  
Univ.) 7 p

N94-12788

Unclas

G3/46 0180207

## Summary of Data Collection for CaPE

*D. Nie, T. Demetriades-Shah and E. T. Kanemasu*

*Department of Agronomy, University of Georgia, Griffin, GA 30223*

Two stations (site 1612 and site 2008) were operated by the University of Georgia group from 6 July 1991 to 18 August 1991. The following data were collected continuously: surface energy fluxes (i.e. net radiation, soil heat fluxes, sensible heat flux and latent heat flux), air temperature, vapor pressure, soil temperature (at 1 cm depth), and precipitation. Canopy reflectance and light interception data were taken three times at each site between 6 July and 18 August. Soil moisture content was measured twice at each site.

### *Surface Energy fluxes:*

Surface energy fluxes were assessed using the Bowen ratio technique. Net radiation was measured with a Radiation Energy Balance Systems (REBS, model Q5) net radiometer, soil heat fluxes were measured with heat flux plates and thermocouples. Three heat flux plates (Fuch's type) were installed at depth of 2 cm, and two thermocouples were installed at 1 cm depth above each plate. The Bowen ratio was obtained using a Arizona Evapotranspiration (AZET) Bowen ratio apparatus, which measured the temperature and vapor pressure at two heights with two psychrometers. The lower psychrometer was located 30 cm above the vegetation canopy, and the upper psychrometer was installed 90 cm above the lower one. A data logger (Campbell Scientific, model CR7) was used for system

controlling and data storage. Data were transferred to a IBM compatible laptop computer every other day when the station was serviced. Tables 1 and 2 listed the days when data were available.

### *Canopy Reflectance and Light Interception Measurements*

Canopy reflectance measurements were made by using a hand-held multi-band radiometer (Exotech, model 100AX-M+T). The radiometer has sensitivity in four wavelength bands: 0.45-0.52  $\mu\text{m}$ , 0.52-0.69  $\mu\text{m}$ , 0.63-0.69  $\mu\text{m}$ , and 0.70-0.90  $\mu\text{m}$ . Canopy light interception was measured with 3 sensors: an upward looking silicon quantum sensor (LI-COR, ) to measure the incoming light or PAR (photosynthetically active radiation), a downward looking quantum sensor to measure the reflected PAR, and a 50 cm long light bar to measure the PAR transmitted to the ground through the canopy. Canopy reflectance measurements were made four times at each site and the time of measurements were near solar noon. On site 1612, measurements were made on: 9 and 25 July, and 6, 14 and 16 August. On site 2008, measurements were made on 08 and 24 July, and 4 and 14 August. Light interception data were collected three times at each site. The date of measurements were corresponding to that of the canopy reflectance, except no light interception data were collected early August.

### *Precipitation*

Rainfall data were collected by using a tipping rain gauge (Sierra-Misco, ) with a

single channel time of event recorder (Omnidata, model DP101). It gave the amount of rainfall every minute.

### *Soil Moisture*

July and August is the rainy season in Florida. It rained almost every day. The soil was saturated almost all the time. The soil moisture content was measured twice during the time of data collection.

### *Intercomparison*

Intercomparison between systems and sensors were made at site ???? on August 19-20, 1991. The systems compared were: the two Bowen ratio systems from University of Georgia, one Bowen ratio system from NASA/MSFC, and one eddy correlation system from NASA/MSFC.

Table 1. List of available data at site 1612

Date	DOY	Q	G	H, LE & $\beta$	T	e	Ts	P
08 JUL	189	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
09 JUL	190	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
10 JUL	191	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
11 JUL	192	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
12 JUL	193	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
13 JUL	194	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
14 JUL	195	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
15 JUL	196	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
16 JUL	197	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
17 JUL	198	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
18 JUL	199	P	P	P	P	P	P	Y
19 JUL	200	N	N	N	N	N	N	Y
20 JUL	201	N	N	N	N	N	N	Y
21 JUL	202	P	P	P	P	P	P	Y
22 JUL	203	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
23 JUL	204	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
24 JUL	205	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
25 JUL	206	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
26 JUL	207	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
27 JUL	208	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
28 JUL	209	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
29 JUL	210	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
30 JUL	211	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
31 JUL	212	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
01 AUG	213	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
02 AUG	214	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
03 AUG	215	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
04 AUG	216	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
05 AUG	217	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
06 AUG	218	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
07 AUG	219	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
08 AUG	220	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
09 AUG	221	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
10 AUG	222	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
11 AUG	223	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
12 AUG	224	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
13 AUG	225	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
14 AUG	226	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

Date	DOY	Q	G	H, LE & $\beta$	T	e	Ts	P
15 AUG	227	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
16 AUG	228	Y	Y	Q	Q	Q	Y	Y
17 AUG	229	Y	Y	Q	Q	Q	Y	Y
18 AUG	230	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q

Key to items:

DOY: Day of year

Q: Net radiation, in  $W/m^2$ ;

G: Soil heat flux, in  $W/m^2$ ;

H: Sensible Heat flux, in  $W/m^2$ ;

LE: Latent heat flux; in  $W/m^2$ ;

$\beta$ : Bowen ratio;

T: Air temperature, in degree C;

e: Vapor pressure, in mb;

Ts: Soil temperature at 1cm depth, in degree C;

P: Precipitation; in mm;

Y: Good data available for all day (24hrs);

P: Data available only for part of the day;

Q: Data available, but quality questionable;

N: No data.

OTHER DATA:

Reflectance measurements were made with a handheld Exotec radiometer on 09Jul, 25Jul, 06Aug, 14Aug. and 16Aug. Canopy light interception data were collected on the same days except for 06Aug.

Table 2. List of available data at site 2008

Date	DOY	Q	G	H, LE & $\beta$	T	e	Ts	P
08 JUL	189	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
09 JUL	190	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
10 JUL	191	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
11 JUL	192	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
12 JUL	193	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
13 JUL	194	Y	Y	Q	Q	Q	Y	Y
14 JUL	195	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
15 JUL	196	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
16 JUL	197	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
17 JUL	198	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
18 JUL	199	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
19 JUL	200	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
20 JUL	201	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
21 JUL	202	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
22 JUL	203	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
23 JUL	204	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
24 JUL	205	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
25 JUL	206	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
26 JUL	207	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
27 JUL	208	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
28 JUL	209	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
29 JUL	210	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
30 JUL	211	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
31 JUL	212	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
01 AUG	213	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
02 AUG	214	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
03 AUG	215	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
04 AUG	216	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
05 AUG	217	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
06 AUG	218	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
07 AUG	219	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
08 AUG	220	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
09 AUG	221	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
10 AUG	222	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
11 AUG	223	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
12 AUG	224	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
13 AUG	225	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
14 AUG	226	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

Date	DOY	Q	G	H, LE & $\beta$	T	e	Ts	P
15 AUG	227	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
16 AUG	228	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
17 AUG	229	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
18 AUG	230	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

Key to items:

DOY: Day of year

Q: Net radiation, in  $W/m^2$ ;

G: Soil heat flux, in  $W/m^2$ ;

H: Sensible Heat flux, in  $W/m^2$ ;

LE: Latent heat flux; in  $W/m^2$ ;

$\beta$ : Bowen ratio;

T: Air temperature, in degree C;

e: Vapor pressure, in mb;

Ts: Soil temperature at 1cm depth, in degree C;

P: Precipitation; in mm;

Y: Good data available for all day (24hrs);

P: Data available only for part of the day;

Q: Data available, but quality questionable;

N: No data.

OTHER DATA:

Reflectance measured with a handheld Exotec radiometer on 04Jul, 24Jul, 04Aug and 14Aug. Canopy light interception measurements were made at the same days except for 04 August.