

09174

AGROMET

Version Ndiaye/02.01
février 1991

Dans la version 02.01 d'AGROMET, une troisième formule est introduite pour calculer l'évapotranspiration de référence d'une couverture herbeuse (ET_o) selon la méthode de Penman. Elle est basée sur l'approche Penman-Monteith.

Dans la fiche journalière une ligne est ajoutée donnant ET_o calculée à l'aide de la formule Penman-Monteith. Dans la fiche décadaire, les valeurs d'ET_o sont celles obtenues à l'aide de l'approche Penman-Monteith. Les rapports journaliers et mensuels sont modifiés pour prendre en compte la formule Penman-Monteith.

L'approche Penman-Monteith

L'évapotranspiration de référence d'une couverture herbeuse (ET_o) en mm/jour s'obtient à l'aide de la formule :

$$ET_o = \frac{\delta}{(\delta + \tau^*)} (R_n - G) + \frac{\tau}{(\delta + \tau^*)} \frac{936}{(T + 273)} u (E_{sat} - E_{act})$$

- où
- δ est la pente (kPa/°C) de la courbe de la tension de vapeur en fonction de la température T;
 - τ^* est la constante psychrométrique corrigée (kPa/°C) égal à $\tau(1 + 0.347 u)$;
 - R_n est le rayonnement net en mm/jour. A part de la valeur d'albédo, l'approche utilise les mêmes valeurs des coefficients données par Doorenbos & Pruitt. En prenant 0.23 comme l'albédo d'une couverture herbeuse, le rayonnement net de courte longueur d'onde R_{ns} est donné par $0.77(0.25 + 0.50n/N)R_a$, d'où R_a est le rayonnement extraterrestre, n la durée d'insolation réelle et N la durée maximum d'insolation possible;
 - G est le flux de la chaleur dans le sol en mm/jour. Dans le logiciel G est pris égal à zéro ce qui est juste quand on considère les valeurs décadaires ou mensuelles d'ET_o;
 - T est la température de l'air (°C);
 - u est la vitesse du vent en m/sec à 2 mètres au-dessus du sol; et
 - $(E_{sat} - E_{act})$ est le déficit de la tension de vapeur en kPa, c'est à dire la différence entre la tension de vapeur saturante (E_{sat}) à la température moyenne et la tension de vapeur réelle (E_{act}).

09174

Projet Gestion de l'Eau
Coopération Scientifique KULeuven - SAED



AGROMET

logiciel pour le traitement des données agrométéorologiques

Version NDiaye/ O2.

Bulletin Technique n°1.

September 1990.

SAED - Centre de NDiaye

BP. 74, Saint-Louis, Sénégal

AGROMET - Version Ndiaye/02.

Projet Gestion de l'Eau, Bulletin Technique n1, 1990.

SAED - Centre de NDiaye, Saint-Louis, Sénégal.

Rédigé par Dirk RAES.

Table des matières

1. Introduction

| | |
|----------------------------|---|
| 1.1 Utilisation | 2 |
| 1.2 Traitement des données | 2 |
| 1.3 Fichiers | 2 |
| 1.4 Version | 2 |

2. Menus

| | |
|-----------------------|---|
| 2.1 Menu principal | 3 |
| 2.2 Gestion fichier | 4 |
| 2.3 Fiche journalière | 5 |
| 2.4 Fiche décadaire | 6 |
| 2.5 Résultat mensuel | 6 |

3. Traitement des données

| | |
|---|---|
| 3.1 Relevés journalières | 7 |
| 3.2 Température moyenne | 7 |
| 3.3 Tension vapeur | 7 |
| 3.4 Humidité relative | 8 |
| 3.5 Vitesse du vent | 8 |
| 3.6 Evapotranspiration de référence (gazon) | 9 |

4. Rapports

| | |
|-------------------------|----|
| 4.1 Rapport journalière | 11 |
| 4.2 Rapport mensuel | 11 |

Références

Exemples des Rapports

Remerciements

Nous tenons particulièrement à remercier tous les membres de l'équipe pluridisciplinaire du DFRD pour le bel esprit de travail et de collaboration. Nos remerciements vont également à Mr. Koutoubo GASSAMA pour les informations précieuses qu'il nous a livré sur la station agrométéorologique de NDiaye et à Mr. Abdallah SAMBA- pour son concours appréciable sur le projet Agrhymet. Que tous trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

1. Introduction

AGROMET, développé par Dirk RAES dans le cadre de la coopération scientifique entre l'université KULeuven (Belgique) et la SAED (Sénégal), est un logiciel qui permet

- d'introduire et de stocker des relevés météorologiques,
- de traiter ces données, et
- de fournir des rapports météorologiques journaliers, décennaires et mensuels.

1.1 Utilisation

L'utilisation d'AGROMET est simple et aisée grâce à l'utilisation des menus. En positionnant le curseur en face des commandes présentées dans les menus, et en appuyant ensuite sur la touche <Entrée> pour valider la commande, les commandes sont exécutées.

1.2 Traitement des données

Pour le traitement des données météorologiques on s'est conformé aux bulletins FAO d'Irrigation et de Drainage (Doorenbos, 1976 et Doorenbos & Pruitt, 1977). L'évapotranspiration de référence est calculée à l'aide de la formule Penman en utilisant les coefficients présentées par Frère et Popov (1979) - conformément aux normes mises au point par le programme AGRHYMET (Niamey) - et en utilisant les coefficients présentées par Doorenbos et Pruitt (1977).

1.3 Fichiers

AGROMET garde les relevés journaliers et les rapports mensuels dans des fichiers. Pour chaque mois, deux fichiers sont créés. Le nom de ces fichiers est composé des quatre premières lettres du mois et des quatre chiffres de l'année. Le nom du fichier avec les relevés journaliers porte comme extension 'DON', tandis que celui-ci avec le rapport mensuel a comme extension 'RES'.

1.4 Version

La version NDiaye/02 est adaptée pour la station agroclimatologique du Centre de la formation de la SAED à NDiaye (Latitude 16°13'N, Longitude 16°15'W, Altitude 8 m).

2. Menus

2.1 Menu Principal

Dans le menu principal (Fig. 1) les commandes suivantes peuvent être exécutées :

- Chargement fichier : AGROMET stocke tous les relevés journaliers de chaque mois dans un fichier. Avant d'entrer ou traiter des données météorologiques, un fichier doit être donc chargé.
- Relevés journaliers : Cette commande est exécutée si le but est d'introduire, d'examiner ou d'imprimer des relevés journaliers.
- Résultats décennaires : En exécutant cette commande des fiches décennaires seront affichées.
- Résultats mensuels : Avec cette commande, AGROMET crée un fichier dans lequel le rapport mensuel est stocké.
- Fin de session : Avec cette commande on termine une session de travail.

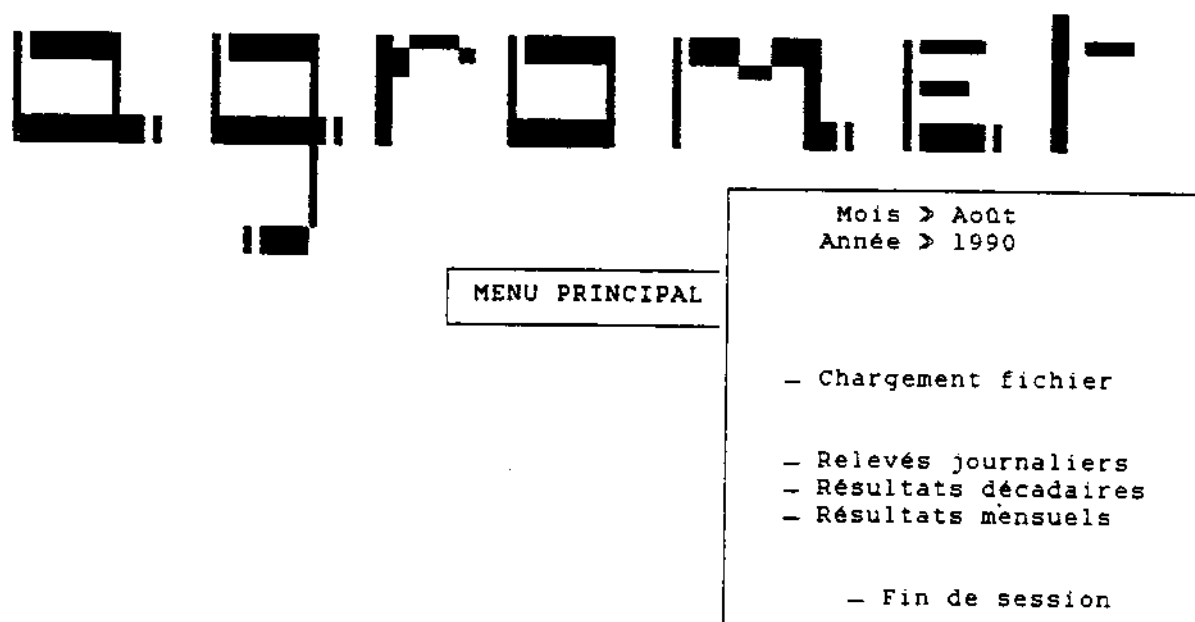


Figure 1. Le Menu Principal.

2.2 Gestion Fichier

En exécutant la commande 'Chargement fichier' dans le Menu Principal, le menu 'Gestion Fichier' (Fig. 2) est affiché. Il contient les commandes suivantes :

- Changer de répertoire : cette commande vous offre la possibilité de préciser le répertoire des fichiers.
- Créer fichier : avec cette commande on crée un nouveau fichier. Après avoir validé la commande il suffit de préciser le mois et l'année souhaités.
- Sélectionner fichier : cette commande vous permet de sélectionner un fichier en spécifiant le mois et l'année. La liste des fichiers existants du répertoire sélectionné est affichée sur l'écran.
- Défilement de la liste : Si la liste des fichiers ne peut pas être affichée sur l'écran dans sa totalité, il suffit d'exécuter cette commande pour obtenir un défilement de la liste.
- Quitter : Avec cette commande on termine la Gestion des Fichiers et on revient au Menu Principal.

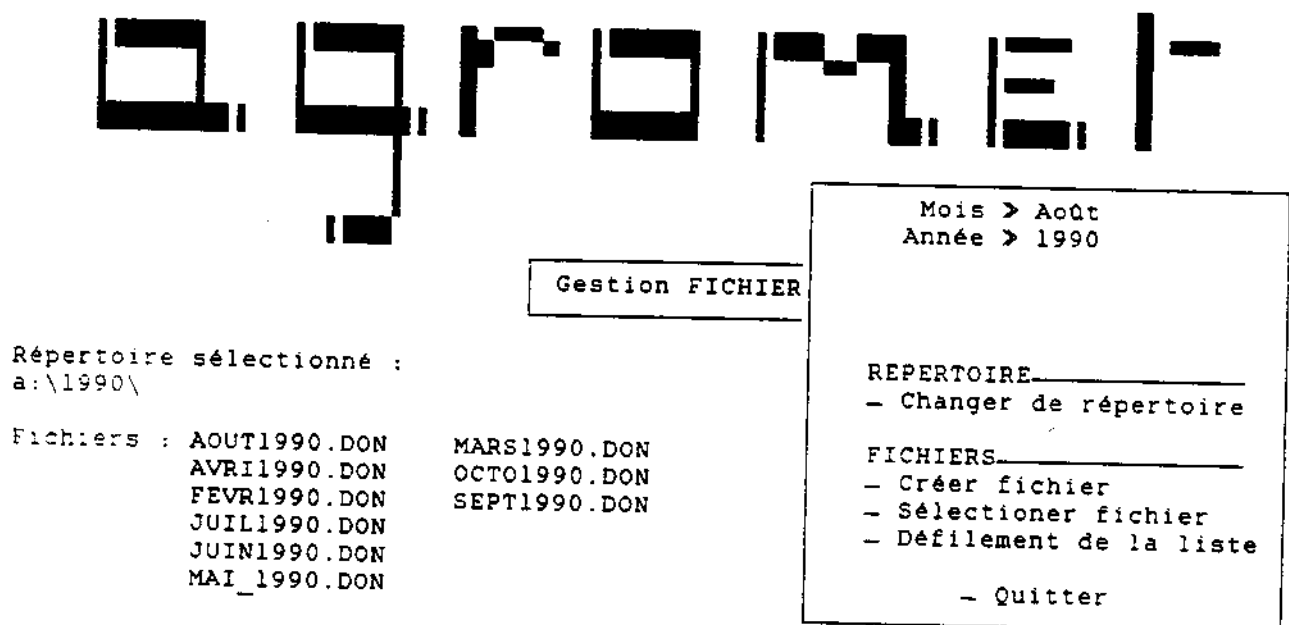


Figure 2. Le menu de la Gestion Fichier.

2.3 Fiche Journalière

En exécutant la commande 'Relevés journaliers' dans le Menu Principal, une fiche journalière avec un menu de contrôle est affichée (Fig. 3).

Le Menu de Contrôle vous offre les moyens de feuilleter les fiches journalières et de les imprimer (voir 4.1). Avec la commande 'Quitter' on revient au Menu Principal et en exécutant la commande 'FICHE', la fiche journalière devient active.

Avec les touches de direction, on positionne le curseur dans les différents champs de la fiche journalière. Chaque fois quand on appuie sur la touche <Entrée>, les données déjà introduites sont traitées (voir 3), et le résultat du traitement est affiché dans les champs appropriés. En exécutant la commande 'Retour à CONTRÔLE' on quitte la fiche et les données sont sauvegardées sur disque.

| 18 Août | | 1990 | | FICHE JOURNALIERE | | | | |
|---------------------------|---------|-----------|------|--------------------------|------|--------------|-------|--------|
| | | Valeurs | | Enregistreurs | | Vent Lecture | | |
| sec | mouillé | Calculées | e | HR | Temp | HR | dir | |
| °C | °C | mbar | % | °C | % | | Anémo | |
| 8h | 27.4 | 25.0 | 29.9 | 82 | — | 78 | NW | 484346 |
| 12h | 32.0 | 27.4 | 33.0 | 69 | — | 45 | W | 484425 |
| 18h | 30.3 | 27.2 | 33.7 | 78 | — | 60 | NW | 485133 |
| moyenne | | 32.2 | | Température du sol à (m) | | | | |
| T max: | 34.0 °C | HRmin: | 61 | 0.1 | 0.15 | 0.5 | 1.0 | |
| T min: | 25.1 °C | HRmax: | 100 | °C | °C | °C | °C | |
| T moy: | 29.5 °C | HRmoy: | 78 | | | | | |
| Précipitation: | | 0.0 mm | | 8h | 32.4 | 32.3 | — | |
| Insolation : | | 4h30min | | 12h | 32.4 | 32.0 | — | |
| EVAPORATION | | — | | PICHE | | 6.2 mm | | |
| EVAPOTRANSPIRATION(gazon) | | — | | BAC | | 7.7 mm | | |
| PENMAN (FAO 24) | | 5.1 | | Kbac : | | 0.7 | | |
| PENMAN (Frère-Popov) | | 4.2 | | Dérivée bac | | 5.8 mm | | |
| — Retour à CONTRÔLE | | | | | | | | |

| CONTRÔLE | |
|---|----|
| Mois Août | |
| Année 1990 | |
| Jour | 18 |
| <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 5px;">18</div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div>> - -1</div> <div>> - FICHE</div> <div>> - +1</div> </div> </div> | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> — Imprimer — Quitter </div> | |

| VITESSE du VENT | |
|-----------------|-------|
| | m/sec |
| nuit | 1.3 |
| 8h - 12h | 0.5 |
| 12h - 18h | 3.3 |
| jour | 2.2 |
| moyenne | 1.7 |
| jour/nuît | 1.7 |

Figure 3. La fiche journalière et le menu de contrôle.

2.4 Fiche Décadaire

En exécutant la commande 'Résultats décadaires' dans le Menu Principal, les valeurs journalières et décadaires de certains paramètres climatologiques du mois sont affichées dans des fiches décadaires (Fig. 4).

2.5 Résultat Mensuel

En exécutant la commande 'Résultats mensuels' dans le Menu Principal, un fichier contenant le rapport mensuel (voir 4.2) est créé. A la fin de la session de travail, le fichier peut être imprimé.

| Août 1990 | | >>> Decade 1 <<< | | FICHE DECADAIRE | | | | | | | | |
|---------------------------|------------|------------------|------------|-----------------|------------|------------|---------------|------------|-----------------|-----------|-------------|-----------|
| | Tmax °C | Tmin °C | Tmoy °C | Eact mbar | HRmax % | HRmin % | Vent m/sec | Pluv mm | Insol heures | Bac mm | Piche mm | ETo mm |
| Dec | 32.5 | 24.8 | 28.6 | 28.7 | 91 | 59 | 2.0 | 55.7 | 9.33 | 8.1 | 4.7 | 5.4 |
| 1 | 32.0 | 26.0 | 29.0 | 30.9 | 92 | 65 | | 0.0 | 9.50 | 7.9 | 5.6 | 6.0 |
| 2 | 30.1 | 26.1 | 28.1 | 26.5 | 78 | 62 | 3.3 | 0.0 | 9.58 | 8.5 | 6.5 | 5.8 |
| 3 | 32.0 | 23.0 | 27.5 | 24.5 | 87 | 52 | 1.7 | 0.0 | 10.08 | 7.3 | 5.9 | 5.3 |
| 4 | 34.0 | 23.0 | 28.5 | 27.4 | 97 | 51 | 1.6 | 17.0 | 8.00 | 10.6 | 4.1 | 4.9 |
| 5 | 34.1 | 26.1 | 30.1 | 29.9 | 88 | 56 | 1.6 | 0.0 | 10.83 | 9.5 | 4.3 | 5.8 |
| 6 | 34.0 | 25.1 | 29.5 | 29.6 | 93 | 56 | 2.0 | 0.0 | 9.33 | 8.5 | 5.0 | 5.5 |
| 7 | 33.0 | 22.0 | 27.5 | 28.0 | 100 | 56 | 2.4 | 38.7 | 7.00 | 5.4 | 3.2 | 4.7 |
| 8 | 32.0 | 25.1 | 28.5 | 28.7 | 90 | 60 | 1.6 | 0.0 | 10.00 | 7.2 | 3.3 | 5.3 |
| 9 | 33.0 | 25.1 | 29.0 | 29.5 | 93 | 59 | 1.3 | 0.0 | 10.00 | 8.3 | 3.8 | 5.3 |
| 10 | 31.0 | 26.1 | 28.5 | 32.2 | 95 | 72 | 2.7 | 0.0 | 9.00 | 8.1 | 4.9 | 5.2 |
| - Decade suivante | | | | | | | | | | | | |
| - Retour à Menu Principal | | | | | | | | | | | | |

Figure 4. La fiche décadaire.

3. Traitement des données

3.1 Relevés journaliers

Chaque jour, à 8 heure, 12 et 18 heures, les lectures suivantes sont faites à NDiaye :

- la température du thermomètre sec,
- la température du thermomètre mouillé,
- l'humidité relative du psychromètre enregistreur (hygrographe à cheveux),
- la direction du vent,
- lecture du totalisateur de l'anémomètre, et
- la hauteur de la précipitation.

La température du sol à une profondeur de 0.10, 0.15, 0.50 et 1.00 m est relevée à 8 et à 12 heures.

Chaque jour à 8 heure du matin, l'observateur note aussi

- la température maximale de l'air (affecté au jour précédent),

- la température minimale de l'air,
- l'évaporation piche, et
- l'évaporation sur bac Class A (affecté au jour précédent).

3.2 Température moyenne

La moyenne arithmétique journalière de la température maximale et minimale de l'air donne la température moyenne journalière. En absence de la température maximale ou/et minimale, la température moyenne est obtenue en calculant la moyenne arithmétique des valeurs instantanées données par les lectures du thermomètre sec.

3.3 Tension Vapeur

La tension réelle de vapeur d'eau (E_{act}) en mbar est calculée en appliquant la formule

$$E_{act} = E'_{sat} - a P_a (T_{sec} - T_{mouillé})$$

- où
- E'_{sat} est la tension de vapeur saturante (mbar) à la température du thermomètre humide,
 - T_{sec} et $T_{mouillé}$ sont les températures ($^{\circ}C$) des thermomètres sec et mouillé,
 - P_a est la pression barométrique de l'air (mbar). Une valeur constante de 1013 mbar est utilisée dans le programme, et
 - $a = 0.00075$ est un paramètre psychrométrique qui dépend du type de ventilation du thermomètre mouillé.

La tension de vapeur saturante est une fonction de la température de l'air. Elle est calculée à l'aide de l'équation de Teten :

$$Esat = 6.1078 e^{(17.27 t)/(t + 237.3)}$$

où Esat est la tension (mbar) de vapeur saturant à la température t (°C).

En absence de la lecture du thermomètre mouillé, la tension réelle de vapeur d'eau est dérivée de la lecture du psychromètre enregistreur. Ce psychromètre affiche l'humidité relative (HR). La tension réelle de vapeur est obtenue en multipliant la lecture du psychromètre (HR divisée par cent) avec la tension de vapeur saturante.

3.4 Humidité Relative

L'humidité relative (HR) exprimée en pourcentage est obtenue en calculant :

$$HR = 100 Eact/Esat$$

où Eact est la tension réelle de vapeur d'eau, et Esat est la tension de vapeur saturante (mbar) à la température de l'air,

Etant donné que la tension réelle de vapeur d'eau de l'air est un élément assez constant, l'humidité relative aux différents moments de la journée est obtenue en divisant la valeur moyenne journalière de Eact avec la tension de vapeur saturante correspondant à la température de ces moments. En utilisant Esat, correspondante à la température maximale, minimale et moyenne de l'air, les humidités relative minimale, maximale et moyenne sont obtenues.

3.5 Vitesse du vent

La vitesse du vent en m/sec se calcule en divisant la différence entre deux lectures du totalisateur de l'anémomètre par la durée de la mesure (en seconde). Parce que le totalisateur de l'anémomètre donne le vent cumulée en 100 mètres, la différence des lectures du compteur doit donc d'abord être multipliée par 100, pour obtenir la vitesse du vent en mètres par seconde.

3.6 Evapotranspiration de Référence (gazon)

L'évapotranspiration de référence (gazon), est calculée d'un côté à l'aide de la formule de Penman et d'un autre côté en convertissant l'évaporation du bac.

Méthode de Penman

L'évapotranspiration de référence (ET_o) en mm/jour s'obtient à l'aide de la formule :

$$ET_o = c [W R_n + (1-W) f(u) (E_{sat} - E_{act})]$$

où $W = \delta / (\delta + \tau)$ est un coefficient de pondération dépendant de la température et de l'altitude. δ est la pente (mbar/°C) de la courbe de la tension de vapeur saturante en fonction de la température t ($\delta = 2(0.00738t + 0.8072)^7 - 0.00116$) et τ est la constante psychrométrique ($\tau = 0.67$ mbar/°C à 25°C). R_n est le rayonnement net en mm/jour, soit la différence entre le rayonnement net de courte longueur d'onde (R_{ns}) et le rayonnement net de grande longueur d'onde (R_{nl}). Le rayonnement net de courte longueur d'onde $R_{ns} = 0.75[a(rs) + b(rs) n/N]R_a$, est fonction de la durée d'insolation réelle (n) en heures/jour, de la durée maximum d'insolation possible (N) en heures/jour et du rayonnement extraterrestre (R_a) en mm/jour. Le rayonnement net de grande longueur d'onde $R_{nl} = \sigma T^4 [a(rl) - b(rl) \sqrt{(E_{act})}] (0.1 + 0.9 n/N)$ est fonction de la température moyenne (T) en degrés Kelvin, de la tension de vapeur réelle (E_{act}) en mbar et de n et N exprimés en heures/jour. $\sigma = 1.9838 \cdot 10^{-9}$ mm/jour, °K⁴ est la constante de Stefan-Boltzman. Les valeurs des coefficients données par Doorenbos & Pruitt sont $a(rs) = 0.25$, $b(rs) = 0.50$, $a(rl) = 0.34$ et $b(rl) = -0.044$. Frère & Popov proposent $a(rs) = 0.25$, $b(rs) = 0.45$, $a(rl) = 0.56$ et $b(rl) = -0.079$. $f(u) = x (a_w + b_w u)$ est la fonction du vent, avec u la vitesse du vent en m/sec et x , a_w et b_w des paramètres. Doorenbos et Pruitt proposent les valeurs suivantes : $x = 0.27$, $a_w = 1$ et $b_w = 0.86$; tandis que Frère et Popov utilisent d'autres valeurs : $x = 0.26$, $a_w = 1$ et b_w comme une fonction de la différence entre la température maximale et minimale de l'air (Tab. 1). $(E_{sat} - E_{act})$ est le déficit de la tension de vapeur en mbar, c'est à dire la différence entre la tension de vapeur saturante (E_{sat}) à la température moyenne et la tension de vapeur réelle (E_{act}). c = facteur de correction - seulement utilisé par Doorenbos et Pruitt. Il est fonction de l'humidité relative maximale (RH_{max}), du rayonnement solaire

$$\begin{aligned}
 & (Rs), \text{ de la vitesse du vent de la journée (ujour) et} \\
 & \text{du ratio de la vitesse du vent de la journée par} \\
 & \text{celle de la nuit (uratio):} \\
 c = & 0.6817006 + 0.0027864 RH_{\max} + 0.0181768 Rs \\
 & - 0.0682501 u_{\text{jour}} + 0.0126514 uratio \\
 & + 0.0097297 u_{\text{jour}} uratio + 0.43025 \times 10^{-4} RH_{\max} \\
 & Rs u_{\text{jour}} - 0.92118 \times 10^{-7} RH_{\max} Rs uratio
 \end{aligned}$$

Table 1. Le coefficient bw de f(u) (Frère et Popov).

| Différence (°C) entre la température maximale et minimale | bw |
|--|------|
| ≤ 12 | 0.54 |
| 12 - 13 | 0.61 |
| 13 - 14 | 0.68 |
| 14 - 15 | 0.75 |
| 15 - 16 | 0.82 |
| > 16 | 0.89 |

Méthode de l'Evaporation en Bac

L'évapotranspiration de référence (ET_o) en mm/jour s'obtient à l'aide de la formule :

$$ET_o = K_{bac} E_{bac}$$

où E_{bac} est l'évaporation en mm/jour à partir d'un bac d'évaporation de la classe A, et K_{bac} est le coefficient du bac. Il est fonction de l'humidité relative moyenne, de la vitesse du vent et de l'espace entourant le bac (Tab. 2).

Table 2. Le coefficient K_{bac} pour les bacs d'évaporation classe A (couverture nue autour du bac).

| Humidité Relative | <40 % | 40 à 70 % | >70 % |
|-------------------|-------|-----------|-------|
| Vitesse du vent: | | | |
| < 2 m/sec | 0.55 | 0.65 | 0.75 |
| 2 - 5 m/sec | 0.50 | 0.60 | 0.65 |
| 5 - 8 m/sec | 0.45 | 0.50 | 0.60 |
| > 8 m/sec | 0.40 | 0.45 | 0.50 |

4. Rapports

AGROMET vous offre la possibilité de créer des rapports journaliers et mensuels, au cours de la session de travail. Les rapports journaliers sont imprimés immédiatement (voir 2.3), tandis que les rapports mensuels sont stockés dans un fichier (voir 2.5).

4.1 Rapport Journalière

Un rapport journalier consiste en une seule page sur laquelle se trouvent les observations journalières et le résultat des traitements de ces relevés. Comme exemple le rapport du 18 août 1990 est présenté ci-après.

4.2 Rapport Mensuel

Le rapport mensuel comprend quatre pages sur lesquelles se trouvent les données journalières et les moyennes décadaires et mensuelles :

- la première page fournit des informations sur la température et l'humidité de l'air,
 - la deuxième page fournit des informations sur la vitesse et la direction du vent à 2 m de hauteur,
 - la troisième page fournit des informations concernant l'insolation, la précipitation et l'évaporation, et
 - la quatrième page fournit des informations concernant l'évapotranspiration potentielle d'une couverture herbeuse).
- L'exemple ci-après montre les trois feuilles du rapport du mois d'août 1990.

REFERENCES

- DOORENBOS, J. 1976. Stations Agrométéorologiques. FAO, Bulletins d'Irrigation et de Drainage n°27. Rome. 94 p.
- DOORENBOS, J. et W.O. PRUITT. 1977. Les Besoins en Eau des Cultures. FAO, Bulletins d'Irrigation et de Drainage n°24. Rome. 144 p.
- FRERE, M. and POPOV. 1979. Agrometeorological crop monitoring and forecasting. FAO, Plant Production and Protection Paper n°17. Rome. 64 p.

Station Agro-Météorologique de NDiaye

Latitude : 16°13' N - Longitude : 16°15' W - Altitude : 8 m

Août 18, 1990

| Température | | 8 h | 12 h | 18 h |
|-----------------------|-----------|------|------|------|
| Température de l'air | (°C) | - | - | - |
| Temp. du sol à 10 cm | (°C) | 32.4 | 32.4 | |
| Temp. du sol à 15 cm | (°C) | 32.3 | 32.0 | |
| Temp. du sol à 50 cm | (°C) | - | - | |
| Temp. du sol à 100 cm | (°C) | - | - | |
| Température maximale | : 34.0 °C | | | |
| Température minimale | : 25.1 °C | | | |
| Température moyenne | : 29.5 °C | | | |

| Humidité de l'air | | 8 h | 12 h | 18 h |
|------------------------|-------------|------|------|------|
| Température sec | (°C) | 27.4 | 32.0 | 30.3 |
| Température mouillé | (°C) | 25.0 | 27.4 | 27.2 |
| Dépression | (°C) | 2.4 | 4.6 | 3.1 |
| Hum.Rel. (Hygrographe) | (%) | 78 | 45 | 60 |
| Tension Vapeur | (mbar) | 29.9 | 33.0 | 33.7 |
| Tension Vapeur moyenne | : 32.2 mbar | | | |
| Humid. Relat. maximale | : 100 % | | | |
| Humid. Relat. minimale | : 61 % | | | |
| Humid. Relat. moyenne | : 78 % | | | |

| Vent | | 8 h | 12 h | 18 h |
|-------------------------|-------------|--------|--------|--------|
| Direction | (-) | NW | W | NW |
| Totalisateur Anémomètre | (-) | 484346 | 484425 | 485133 |
| Vitesse du vent (nuit) | : 1.3 m/sec | | | |
| Vitesse entre (8-12h) | : 0.5 m/sec | | | |
| Vitesse entre (12-18h) | : 3.3 m/sec | | | |
| Vitesse du vent (jour) | : 2.2 m/sec | | | |
| Vitesse vent (moyenne) | : 1.7 m/sec | | | |
| Ratio (jour/nuit) | : 1.7 | | | |

| | |
|---------------------|------------|
| Précipitation | : 0.0 mm |
| Insolation | : 4h 30min |
| Evap Bac (Classe A) | : 7.7 mm |
| Evaporation Piche | : 6.2 m |

Evapotranspiration Potentielle (couverture herbeuse)

| | |
|------------------------|----------|
| Penman (Frère & Popov) | : 4.2 mm |
| Penman (FAO n°24) | : 5.1 mm |
| Dérivée du bac | : 5.8 mm |

SAED - Centre de NDiaye
BP 74, Saint-Louis, Sénégal

Août 1990

Température et Humidité de l'air

| Jour | Température | | | Tension Vapeur mbar | Humidité Relative | | |
|-------|-------------|-------------|---------------|---------------------------|-------------------|------------|--------------|
| | Maxim °C | Minim °C | Moyenne °C | | Maxim % | Minim % | Moyenne % |
| 1 | 32.0 | 26.0 | 29.0 | 30.9 | 92 | 65 | 79 |
| 2 | 30.1 | 26.1 | 28.1 | 26.5 | 78 | 62 | 70 |
| 3 | 32.0 | 23.0 | 27.5 | 24.5 | 87 | 52 | 70 |
| 4 | 34.0 | 23.0 | 28.5 | 27.4 | 97 | 51 | 74 |
| 5 | 34.1 | 26.1 | 30.1 | 29.9 | 88 | 56 | 72 |
| 6 | 34.0 | 25.1 | 29.5 | 29.6 | 93 | 56 | 75 |
| 7 | 33.0 | 22.0 | 27.5 | 28.0 | 100 | 56 | 78 |
| 8 | 32.0 | 25.1 | 28.5 | 28.7 | 90 | 60 | 75 |
| 9 | 33.0 | 25.1 | 29.0 | 29.5 | 93 | 59 | 76 |
| 10 | 31.0 | 26.1 | 28.5 | 32.2 | 95 | 72 | 84 |
| DEC 1 | 32.5 | 24.8 | 28.6 | 28.7 | 91 | 59 | 75 |
| 11 | 32.1 | 26.1 | 29.1 | 30.9 | 91 | 65 | 78 |
| 12 | 30.1 | 26.1 | 28.1 | 30.3 | 90 | 71 | 81 |
| 13 | 32.0 | 24.1 | 28.0 | 28.8 | 96 | 61 | 79 |
| 14 | 32.0 | 24.1 | 28.0 | 30.6 | 100 | 64 | 82 |
| 15 | 34.0 | 25.1 | 29.5 | 32.2 | 100 | 61 | 81 |
| 16 | 35.0 | 25.1 | 30.0 | 31.1 | 97 | 55 | 76 |
| 17 | 34.0 | 25.0 | 29.5 | 26.9 | 85 | 51 | 68 |
| 18 | 34.0 | 25.1 | 29.5 | 32.2 | 100 | 61 | 81 |
| 19 | 32.1 | 28.1 | 30.1 | 30.1 | 79 | 63 | 71 |
| 20 | 34.1 | 24.0 | 29.0 | 30.7 | 100 | 57 | 79 |
| DEC 2 | 32.9 | 25.3 | 29.1 | 30.4 | 94 | 61 | 78 |
| 21 | 33.1 | 25.0 | 29.0 | 28.8 | 91 | 57 | 74 |
| 22 | 32.2 | 26.1 | 29.1 | 34.0 | 100 | 71 | 86 |
| 23 | 34.1 | 28.1 | 31.1 | 30.7 | 81 | 57 | 69 |
| 24 | 31.1 | 28.1 | 29.6 | 30.8 | 81 | 68 | 75 |
| 25 | 32.0 | 25.0 | 28.5 | 30.7 | 97 | 65 | 81 |
| 26 | 33.0 | 29.1 | 31.0 | 32.5 | 81 | 65 | 73 |
| 27 | 33.1 | 24.1 | 28.6 | 30.9 | 100 | 61 | 81 |
| 28 | 35.0 | 25.1 | 30.0 | 30.1 | 94 | 53 | 74 |
| 29 | 35.0 | 25.1 | 30.0 | 31.2 | 98 | 55 | 77 |
| 30 | 33.0 | 25.1 | 29.0 | 33.7 | 100 | 67 | 84 |
| 31 | 31.0 | 25.0 | 28.0 | 31.4 | 99 | 70 | 85 |
| DEC 3 | 33.0 | 26.0 | 29.5 | 31.3 | 93 | 63 | 78 |
| MOIS | 32.8 | 25.4 | 29.1 | 30.2 | 93 | 61 | 77 |

SAED - Station NDiaye (Lat.16°13'N, Long.16°15'W, Alt.8 m)

Août 1990

Vent à 2 m de hauteur

| Jour | - Vitesse du Vent - | | | Direction du Vent | | | | | | | |
|-------|---------------------|------|------|-------------------|----|---|----|---|----|----|----|
| | Nuit | Jour | 24 h | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW |
| | m/sec | | | % | | | | | | | |
| 1 | - | 4.3 | - | - | - | - | - | - | X | X | X |
| 2 | 3.2 | 3.4 | 3.3 | - | - | - | - | - | - | - | X |
| 3 | 1.2 | 2.4 | 1.7 | - | - | - | - | - | - | X | X |
| 4 | 1.1 | 2.1 | 1.6 | - | - | - | - | - | X | - | X |
| 5 | 1.4 | 1.9 | 1.6 | X | - | - | - | - | - | - | X |
| 6 | 1.6 | 2.6 | 2.0 | - | - | - | - | - | - | - | X |
| 7 | 2.0 | 2.9 | 2.4 | - | - | X | - | - | - | X | X |
| 8 | 1.6 | 1.7 | 1.6 | - | - | X | - | - | X | - | X |
| 9 | 0.8 | 2.0 | 1.3 | - | - | - | - | - | - | - | X |
| 10 | 2.0 | 3.7 | 2.7 | - | - | - | - | - | - | X | X |
| DEC 1 | 1.7 | 2.7 | 2.0 | 7 | 0 | 7 | 0 | 0 | 10 | 13 | 63 |
| 11 | 2.5 | 3.9 | 3.1 | - | - | - | - | - | X | - | X |
| 12 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | - | - | - | X | - | X | - | - |
| 13 | 0.6 | 2.0 | 1.2 | X | - | - | - | - | - | - | X |
| 14 | 1.7 | 4.2 | 2.7 | - | - | - | - | - | - | - | X |
| 15 | 13.2 | 2.2 | 8.6 | - | - | - | - | - | - | X | X |
| 16 | - | 3.9 | - | - | - | - | - | - | X | - | - |
| 17 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | - | X | - | - | - | - | - | X |
| 18 | 1.3 | 2.2 | 1.7 | - | - | - | - | - | - | X | X |
| 19 | 1.9 | 2.5 | 2.2 | - | - | - | - | - | - | X | X |
| 20 | 1.3 | 3.3 | 2.1 | - | X | - | - | - | - | - | X |
| DEC 2 | 2.8 | 2.7 | 2.8 | 3 | 13 | 0 | 3 | 0 | 23 | 10 | 47 |
| 21 | 0.9 | 2.1 | 1.4 | - | - | X | - | X | - | - | X |
| 22 | 0.4 | 1.8 | 1.0 | X | - | - | X | - | - | - | X |
| 23 | 1.9 | 2.6 | 2.2 | X | - | - | - | - | - | - | X |
| 24 | 2.6 | 3.9 | 3.1 | - | - | - | - | - | X | - | X |
| 25 | 1.6 | 4.0 | 2.6 | - | - | - | - | - | X | - | X |
| 26 | 2.9 | 4.3 | 3.5 | - | - | - | - | - | X | X | - |
| 27 | 1.3 | 2.5 | 1.8 | - | - | - | X | X | - | - | X |
| 28 | 0.5 | 2.0 | 1.1 | - | X | - | - | - | - | - | X |
| 29 | 1.6 | 2.8 | 2.1 | - | - | - | - | - | - | - | X |
| 30 | 2.7 | 1.7 | 2.3 | - | - | - | - | - | - | - | X |
| 31 | 2.9 | 1.7 | 2.4 | - | X | - | - | - | X | - | X |
| DEC 3 | 1.8 | 2.7 | 2.1 | 6 | 6 | 3 | 6 | 6 | 15 | 6 | 52 |
| MOIS | 2.1 | 2.7 | 2.3 | 5 | 6 | 3 | 3 | 2 | 16 | 10 | 54 |

SAED - Station NDiaye (Lat.16°13'N, Long.16°15'W, Alt.8 m)

Août 1990

Insolation, Précipitation et Evaporation

| Jour | Durée de l'Insolation heures/jour | Précipitation | | Evaporation | |
|-------|---|---------------|----------------|--------------------|-------|
| | | hauteur mm | nombre jour | Bac — mm/jour — | Piche |
| 1 | 9.50 | 0.0 | - | 7.9 | 5.6 |
| 2 | 9.58 | 0.0 | - | 8.5 | 6.5 |
| 3 | 10.08 | 0.0 | - | 7.3 | 5.9 |
| 4 | 8.00 | 17.0 | 1 | 10.6 | 4.1 |
| 5 | 10.83 | 0.0 | - | 9.5 | 4.3 |
| 6 | 9.33 | 0.0 | - | 8.5 | 5.0 |
| 7 | 7.00 | 38.7 | 1 | 5.4 | 3.2 |
| 8 | 10.00 | 0.0 | - | 7.2 | 3.3 |
| 9 | 10.00 | 0.0 | - | 8.3 | 3.8 |
| 10 | 9.00 | 0.0 | - | 8.1 | 4.9 |
| DEC 1 | 9.33 | 55.7 | 2 | 8.1 | 4.7 |
| 11 | 8.08 | 4.0 | 1 | 4.7 | 5.6 |
| 12 | 2.67 | 2.2 | 1 | 1.6 | 2.7 |
| 13 | 11.00 | 0.0 | - | 6.9 | 5.0 |
| 14 | 8.33 | 0.0 | - | 7.3 | 6.0 |
| 15 | 4.50 | 0.0 | - | 7.7 | 6.2 |
| 16 | 9.00 | - | - | 8.7 | 6.8 |
| 17 | 5.67 | 0.0 | - | 7.5 | 5.1 |
| 18 | 4.50 | 0.0 | - | 7.7 | 6.2 |
| 19 | 7.83 | 0.0 | - | 7.9 | 6.1 |
| 20 | 7.50 | 2.2 | 1 | 8.0 | 6.0 |
| DEC 2 | 6.91 | 8.4 | 3 | 6.8 | 5.6 |
| 21 | 6.83 | 0.0 | - | 7.9 | 5.8 |
| 22 | 7.83 | 0.0 | - | 8.3 | 6.5 |
| 23 | 8.25 | 0.0 | - | 8.3 | 8.3 |
| 24 | 0.50 | 0.0 | - | 6.2 | 3.9 |
| 25 | 8.75 | 0.0 | - | 9.7 | 6.0 |
| 26 | 8.00 | 0.0 | - | 8.6 | 8.3 |
| 27 | 3.50 | 0.0 | - | 8.4 | 6.0 |
| 28 | 8.50 | 0.0 | - | 13.1 | 4.9 |
| 29 | 9.17 | 0.0 | - | 7.9 | 5.4 |
| 30 | 9.83 | 0.0 | - | 8.5 | 6.4 |
| 31 | 1.00 | 12.5 | 1 | 5.6 | 2.9 |
| DEC 3 | 6.56 | 12.5 | 1 | 8.4 | 5.9 |
| MOIS | 7.57 | 76.6 | 6 | 7.8 | 5.4 |

SAED - Station NDiaye (Lat.16°13'N, Long.16°15'W, Alt.8 m)

Août 1990

Evapotranspiration potentielle (couverture herbeuse)

| Jour | PENMAN | | dérivée du bac Classe A mm/jour |
|-------|------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| | Frère-Popov mm/jour | FAO n°24 mm/jour | |
| 1 | 6.0 | 8.0 | 5.1 |
| 2 | 5.8 | 7.5 | 5.1 |
| 3 | 5.3 | 7.3 | 4.7 |
| 4 | 4.9 | 6.6 | 6.9 |
| 5 | 5.8 | 7.7 | 6.2 |
| 6 | 5.5 | 7.3 | 5.5 |
| 7 | 4.7 | 6.1 | 3.5 |
| 8 | 5.3 | 7.0 | 5.4 |
| 9 | 5.3 | 7.2 | 6.2 |
| 10 | 5.2 | 6.7 | 5.3 |
| DEC 1 | 5.4 | 7.2 | 5.4 |
| 11 | 5.4 | 6.8 | 3.1 |
| 12 | 3.6 | 4.0 | 1.2 |
| 13 | 5.2 | 7.5 | 5.2 |
| 14 | 5.0 | 6.8 | 4.7 |
| 15 | 6.1 | 8.0 | 3.9 |
| 16 | 6.1 | 8.4 | 5.7 |
| 17 | 4.6 | 5.6 | 4.9 |
| 18 | 4.2 | 5.1 | 5.8 |
| 19 | 5.3 | 6.6 | 4.7 |
| 20 | 4.9 | 6.6 | 5.2 |
| DEC 2 | 5.0 | 6.6 | 4.4 |
| 21 | 4.7 | 6.0 | 5.9 |
| 22 | 4.6 | 6.2 | 6.2 |
| 23 | 5.7 | 7.0 | 5.0 |
| 24 | 3.9 | 4.0 | 4.0 |
| 25 | 5.2 | 7.0 | 6.3 |
| 26 | 5.9 | 7.2 | 5.6 |
| 27 | 3.8 | 4.6 | 6.3 |
| 28 | 5.0 | 7.0 | 9.8 |
| 29 | 5.5 | 7.4 | 5.1 |
| 30 | 5.3 | 6.8 | 5.5 |
| 31 | 3.2 | 3.5 | 3.6 |
| DEC 3 | 4.8 | 6.1 | 5.8 |
| MOIS | 5.1 | 6.6 | 5.2 |

SAED - Station NDiaye (Lat.16°13'N, Long.16°15'W, Alt.8 m)

