

CN0100974

RD/ID

DOCUMENT N. 93/83

Juillet 83

*-Compte Rendu d'Essai -*  
**DISTILLA TEUR SOLAIRE CERER**  
**EN SERVICE AU CNRA DE BAMBEY**

*par*

**R. OLIVER**

**Ingénieur de Recherches IRAT**  
**détaché à l'ISRA**

. Les performances du distillateur installé par le CERER ont été suivies au cours du mois d'Avril 83. Les divers paramètres ont été mesurés par enregistrement en continu,

- de la température de l'eau du bac d'évaporation
- de la quantité d'eau écoulée, en interposant un pluviographe journalier sur les circuits de collecte de l'eau distillée.
- de l'énergie solaire incidente à l'aide d'une photopile,

#### 1 - STRUCTURE DE LA PRODUCTION JOURNALIERE :

. L'interprétation détaillée des enregistrements obtenus a été faite pour deux journées d'ensoleillement très différentes afin de disposer des références journalières très éloignées pour pouvoir élaborer un schéma d'ensemble d'explication de la production;

- une journée d'ensoleillement régulier et fort (beau temps du 17/04)
- une journée d'ensoleillement régulier et faible (vent de sable du 22/04)

. Le choix de journées à évolution régulière de l'ensoleillement a été obligatoire pour pouvoir estimer l'énergie incidente par tranche de 1/4 d'heure en calculant la surface des trapèzes successifs de base temps 1/4 d'heure situés sous la courbe énergie/temps de l'enregistrement photopile.

. L'ensemble des résultats obtenus pour ces deux journées est illustré par l'annexe 1 qui représente l'évolution au cours de la journée des divers paramètres mesurés.

. On remarquera que l'allure générale des courbes est semblable pour les deux journées étudiées, bien que les effets soient beaucoup plus forts et rapides à se manifester (intensité maximale de la production ; décalage énergie/production ; température atteinte par l'eau du bac) par une journée très ensoleillée

##### 1.1. Remarques générales

. La production n'est pas stoppée avec la tombée de la nuit,

. Par "temps clair", la production instantanée suit de très près l'évolution de l'énergie incidente et s'arrête pratiquement entre 20h et 22 heures puis reprend jusqu'au lendemain ; certainement à cause de l'"effet de rosée" dû à la fraîcheur nocturne. Cette part représente environ 5 % de la production totale.

. Par "temps couvert", l'effet tampon dû aux poussières atmosphériques provoque un démarrage lent passant par un régime maximum assez faible (300 ml/1/4 h au lieu de 600 ml/1/4h) mais suivi d'une décroissance plus lente aboutissant à une production nocturne non négligeable qui est la résultante d'une poursuite de la distillation et de l'effet de rosée,

. La "couverture du ciel" provoque un décalage du palier de production maximale de 13h par temps clair à 14h par temps couvert.

. La production est groupée au cours des heures les plus ensoleillées de la journée, c'est ainsi que 80 % de l'eau distillée est recueillie entre 11h et 17h ; l'intensité maximale de production étant de 600 ml par quart d'heure par journée ensoleillée (entre 13h et 15h) contre 300 ml pour le même temps par journée couverte (entre 14h et 16h)

## 1.2. Liaison énergie/température/distillation

. Nous avons tenté d'expliquer le fonctionnement du distillateur en examinant les liaisons entre les divers paramètres mesurés et ce, pour les deux situations types choisies (cf annexe 2).

. La production cumulée au cours de la journée en fonction de l'énergie reçue (graphes 1 et 1') montre qu'après un certain temps de latence la production peut-être considérée (jusqu'au coucher du soleil) comme proportionnelle à l'énergie reçue, le système étant plus efficace par temps ensoleillé.

Tableau 1 : Efficacité du distillateur et énergie reçue

Temps		ensoleillé	couvert
Régime permanent	ml produits/joule reçu	6.5	4
	Rendement %	49	30

. Les courbes d'évolution du débit par quart d'heure et de la température du bac en fonction de l'énergie reçue pendant le même temps décrivent un cycle d'hystérésis d'autant plus ouvert que le temps est couvert.

L'allure générale reste la même dans les deux cas observés, mais l'effet tampon des poussières atmosphériques provoque une baisse de l'énergie instantanée reçue à l'origine de la baisse de débit et d'une diminution de la température de l'eau du bac d'évaporation. Cet effet tampon se traduit aussi par une chute moins rapide des deux paramètres étudiés (débit et température de l'eau) pendant la phase de diminution de l'énergie incidente d'où l'ouverture du cycle d'hystérésis.

## 2 - EVOLUTION DE LA PRODUCTION AVEC L'ENERGIE TOTALE RECUE

Cette évolution a été mesurée à partir des quantités d'eau produite en 24 heures (de 8h 00 à 8h 00) et de l'énergie reçue pendant le même temps et ce, pendant trois semaines.

. Les résultats obtenus figurent à l'annexe 3. Le temps ayant été très variable pendant la période de mesure, nous disposons des données extrêmes d'énergie incidente que l'on peut obtenir dans la région de Bamby au cours d'une année.

..//..

. La production journalière peut-être considérée comme proportionnelle à la quantité d'énergie reçue dans la journée, l'équation de la droite de regression obtenue étant

$$\text{production (l/jour)} = 0,00657 \times \text{énergia (j/cm}^2\text{/jour)} - 1,264 \quad (r = 0,375)$$

16 couples

Cette équation montre que l'énergie minimum nécessaire pour obtenir un débit de production est de 192 joules. De plus, en prenant une chaleur de vaporisation moyenne de l'eau de 9,73 Kcal/mole, le rendement global journalier du système varie suivant l'équation.

$$\text{Rdt } \% = \frac{0,04955 \times x - 9,52}{x} \quad \text{pour } 1000 \leq x \leq 2500$$

j/cm<sup>2</sup>/jour

soit un rendement global de 40 à 46 % selon l'ensoleillement

. Compte tenu de l'ensoleillement moyen par décade mesuré au cours de l'année 1979 (la seule disponible), le tableau suivant donne l'évolution prévisible de la production au cours de l'année.

MOIS	JANVIER			FEVRIER			MARS			AVRIL		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Energie moy./j	1981	1044	12106	12351	12527	12696	12421	12132	12602	12676	12679	12393
l/j	11,8	5,6	12,6	14,21	15,3	16,3	14,6	12,7	15,9	16,3	16,3	14,5
MOIS	MAI			JUIN			JUILLET			AOUT		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
énergio moy./j	2724	2514	1986	2191	2180	2357	2498	2274	2273	2251	2544	1837
l/j	16,7	12,3	11,8	13,2	13,1	14,2	15,2	13,7	13,7	13,5	15,5	13,6
MOIS	SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DECEMBRE		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
énergio j/jour	2251	2185	2204	2261	1999	2115	1917	1956	1446	1524	1829	1630
l/j	13,6	13,3	13,2	13,9	11,9	12,7	11,3	11,6	8,3	8,8	10,8	9,5

. Ces résultats sont visualisés à l'annexe 4.

. Si l'on tient compte d'une consommation journalière de 1801, il est donc nécessaire de mettre en place 11 modules de distillateur pour couvrir les besoins du centre, en supposant que l'on dispose des capacités de stockage de l'eau produite

### 3 - QUALITE DE L'EAU PRODUITE ET SALINISATION DE L'EAU BRUTE

L'eau brute du CNRA est puisée dans la nappe du "Lutétien" et est relativement dure. Une analyse type donne les résultats suivis :

Tableau : Analyse de l'eau du CNRA

Anions	(meq/l)	cations	(meg/l)
CO <sub>3</sub> H	5.48	Ca <sup>++</sup>	4.00
CO <sub>3</sub> --	0.4	Mg <sup>++</sup>	3.45
SO <sub>4</sub> --	1.37	K <sup>+</sup>	0.03
Cl <sup>-</sup>	5.6	Na <sup>+</sup>	5.00
Balance	12.63	Balance	12.48
C.G. 1.33	mmha/cm	r. sec	0.84 g/l

En principe le système d'alimentation par chasse d'eau permet l'établissement d'un niveau d'eau constant dans le bac d'évaporation. En réalité ce système fonctionne mal (colmatage de la vanne dû à la dureté de l'eau) et il est nécessaire de rajouter de l'eau régulièrement par siphonnage à partir d'une réserve.

Les résultats obtenus ne sont donc pas ceux d'un régime permanent à niveau constant et l'interprétation est délicate.

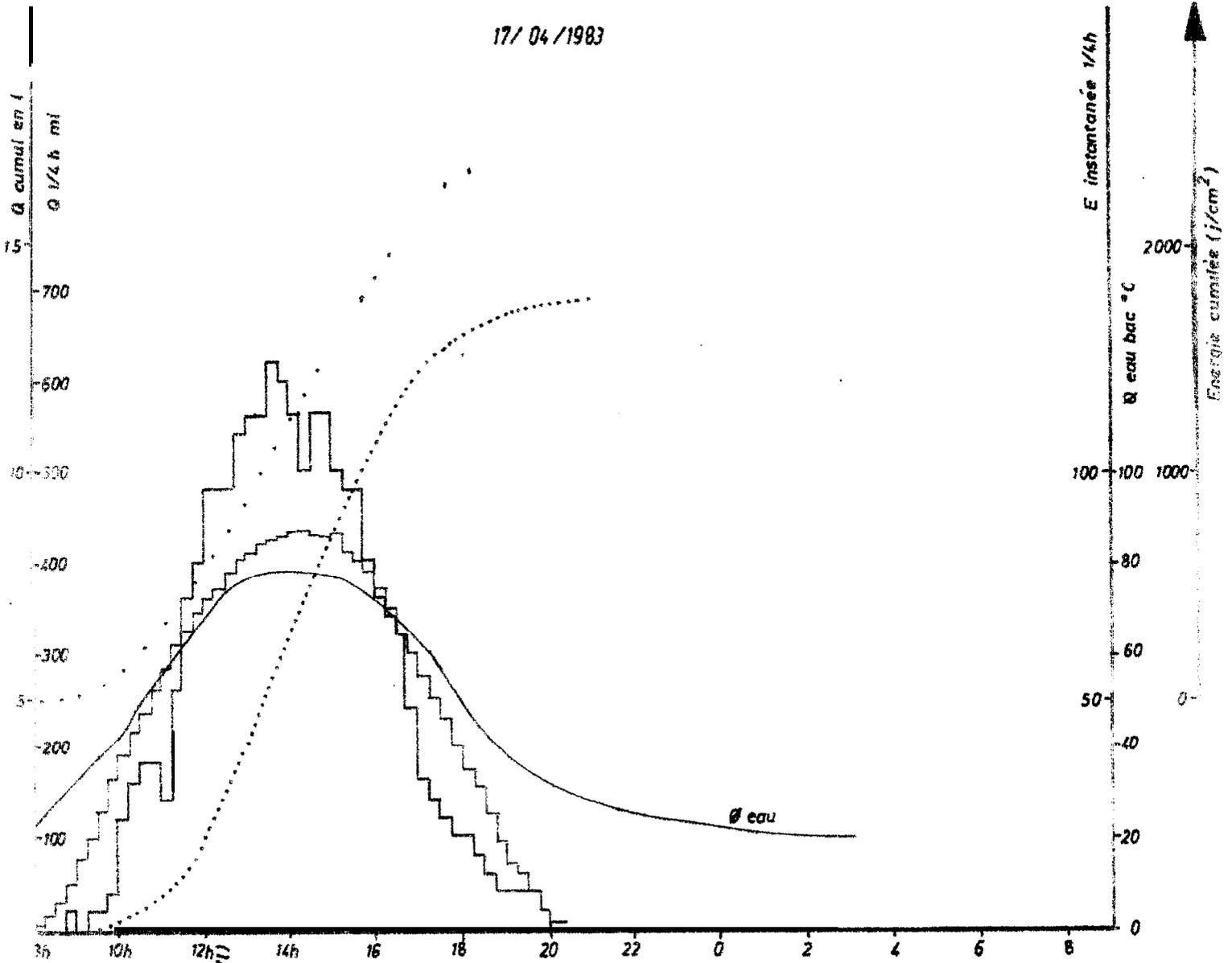
Les analyses effectuées montrent une concentration progressive de l'eau du bac d'évaporation jusqu'à dilution par une nouvelle addition d'eau brute. On remarque après deux ou trois jours de marche la formation des cristaux blanchâtres (carbonate ?) à la surface du bac, mais cela ne semble pas mené beaucoup au rondement du système.

La qualité de l'eau recueillie est relativement constante et très acceptable (conductivité variant de 0,003 à 0,010 mmho/cm) mais nécessite une purification par passage sur colonnes échangeuses d'ion pour un usage analytique.

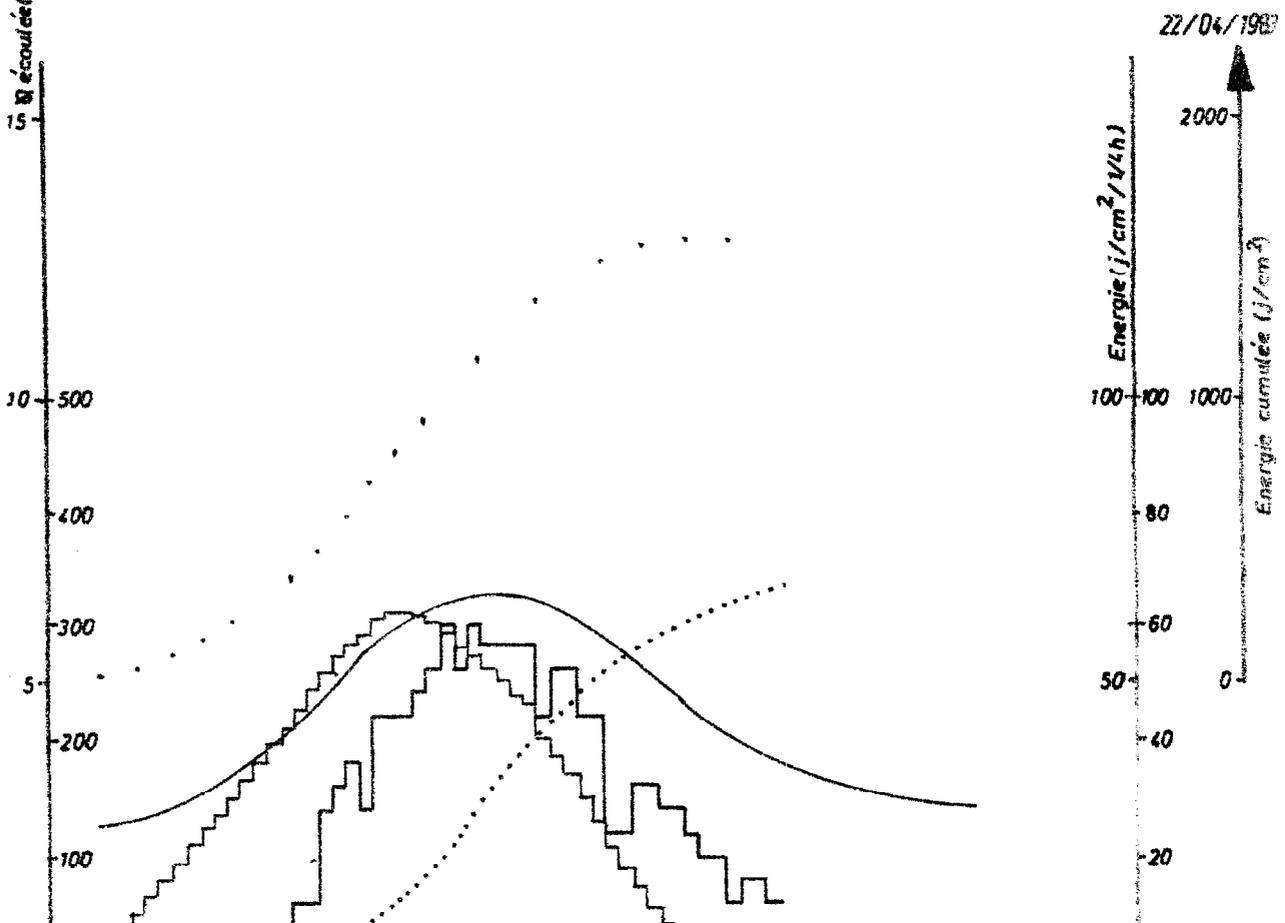
### 4 - CONCLUSIONS

Le distillateur solaire du type CERER semble être une bonne solution pour l'alimentation en eau distillée de certains laboratoires de recherche. On peut lui reprocher sa fragilité (verre) mais certaines précautions permettent de pallier à cet inconvénient (installation hors de portée des éléments dangereux, entretien régulier et précaution de manipulation) par contre sa rusticité est remarquable (coût de fonctionnement faible, construction locale) et la production est adaptable aux besoins des divers laboratoires par l'emploi d'un nombre plus ou moins grand de modules de base.

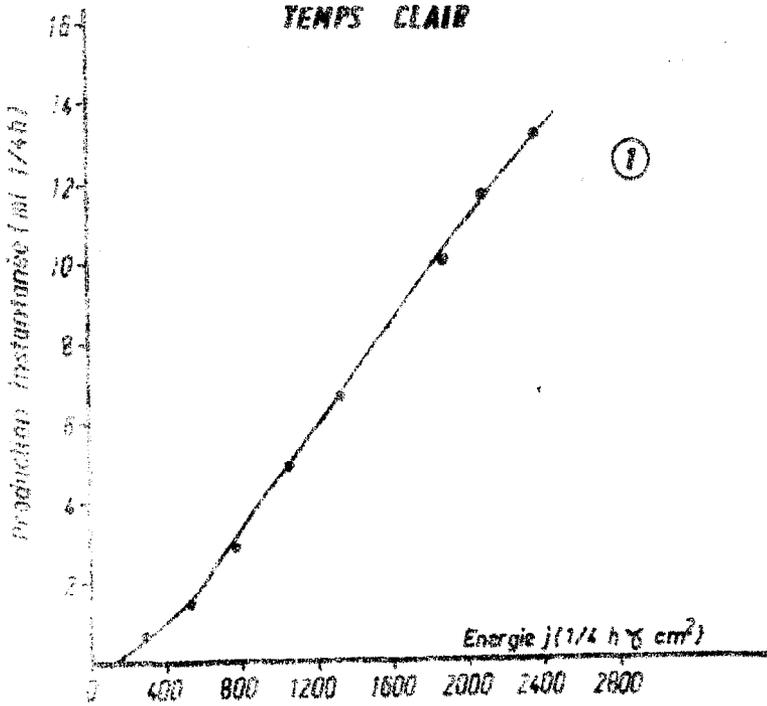
17/04/1983



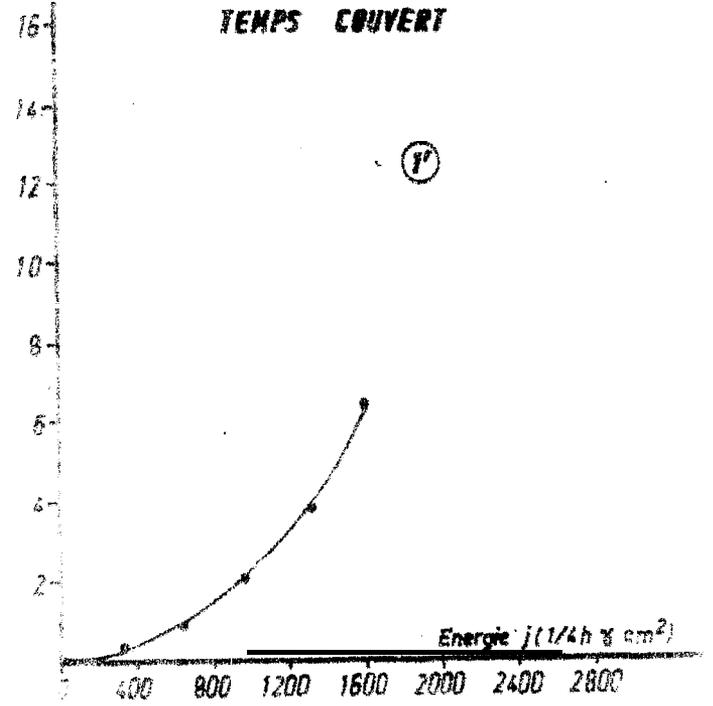
GRAPH. 1 (a)



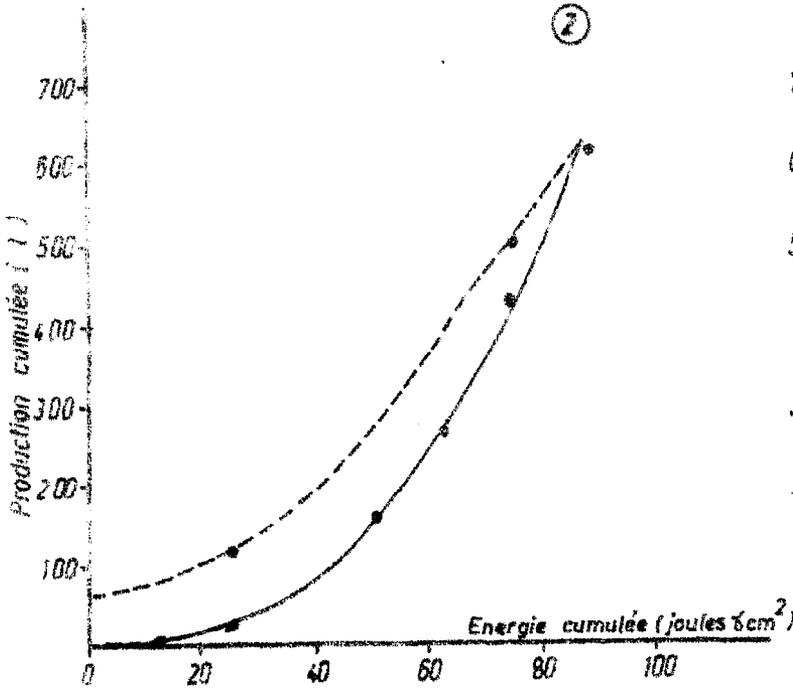
TEMPS CLAIR



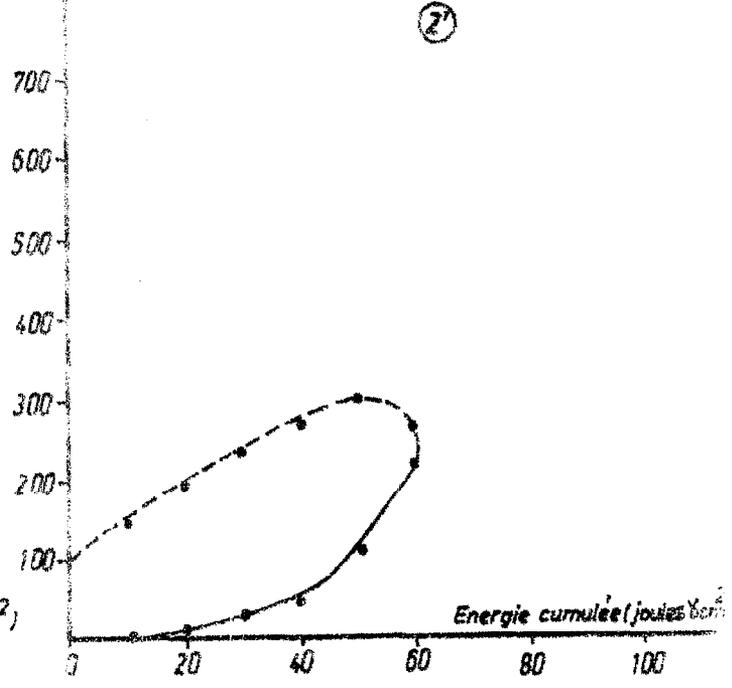
TEMPS COUVERT



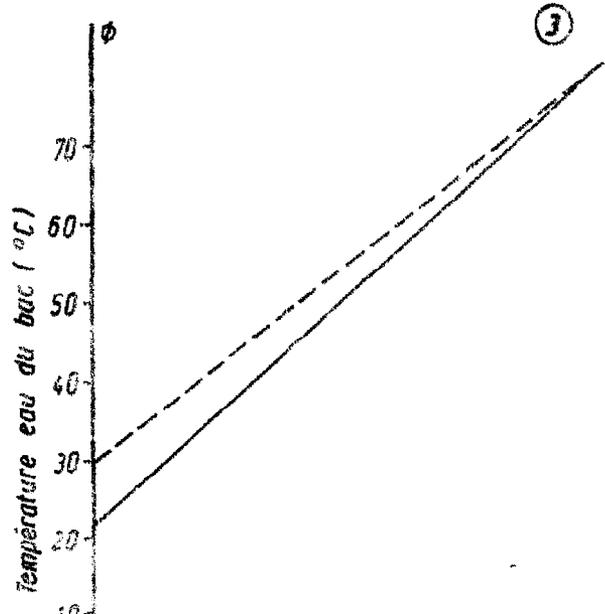
2



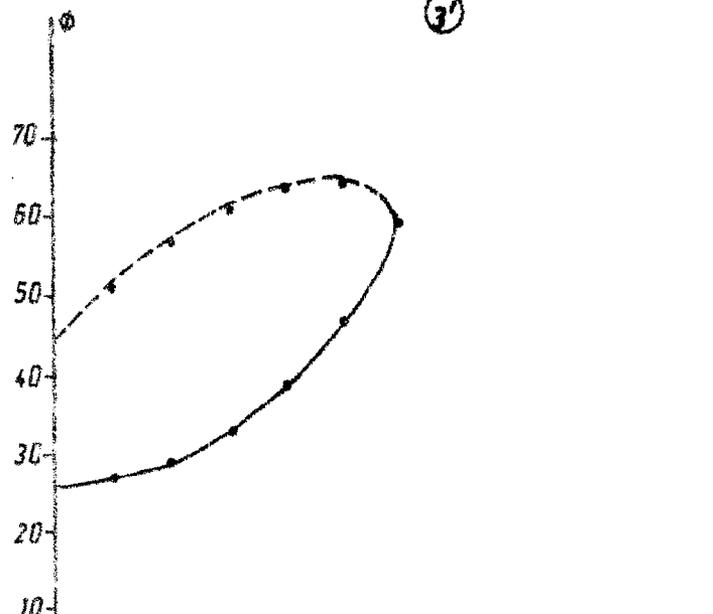
2'



3



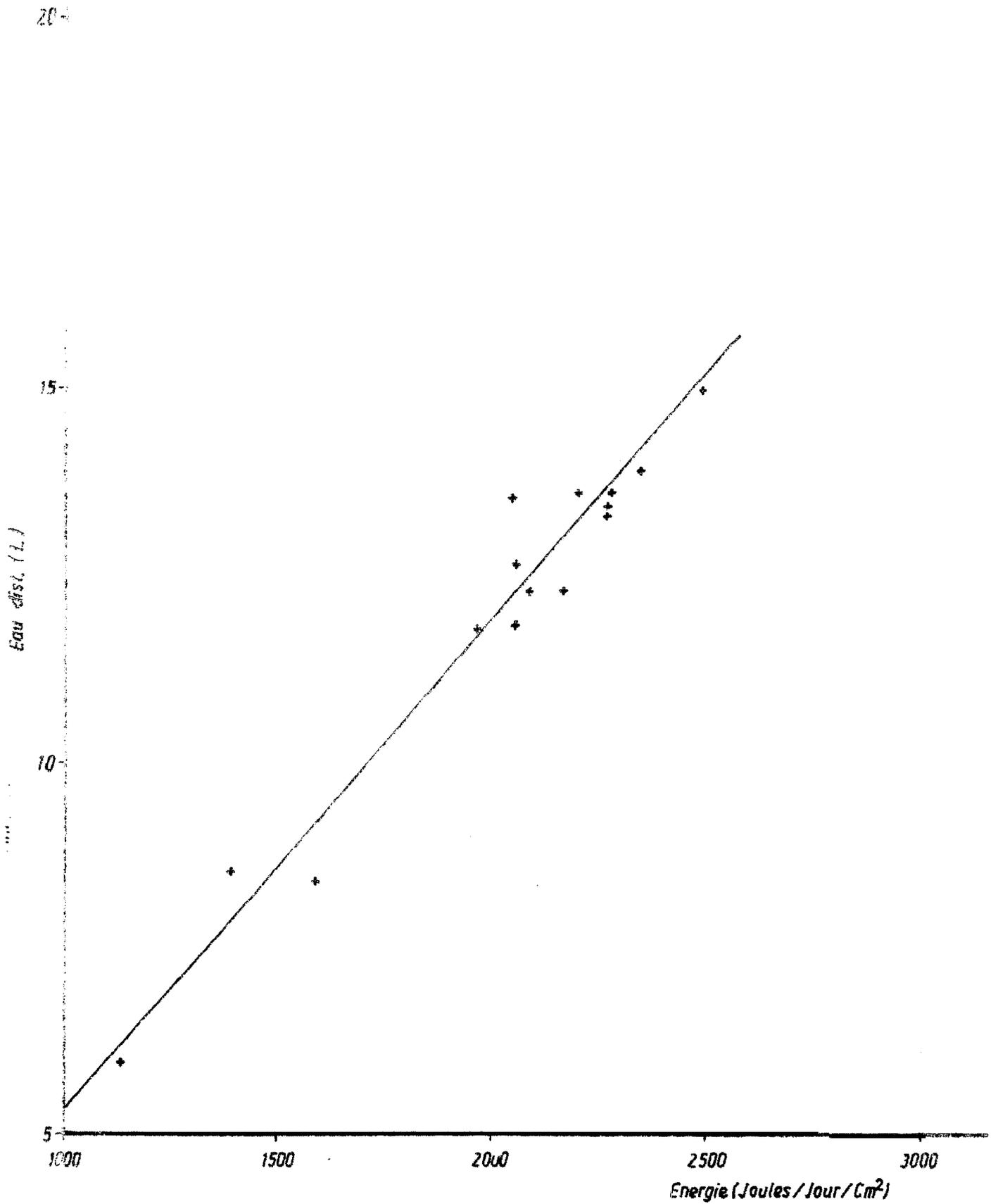
3'



**Annexe 3**

**DISTILLATEUR SOLAIRE (AVRIL 83)**

$Y = .000579 X + 1.264$



EVOLUTION ANNUELLE DE LA PRODUCTION

PRODUCTION D'APRES 1978-1979

