


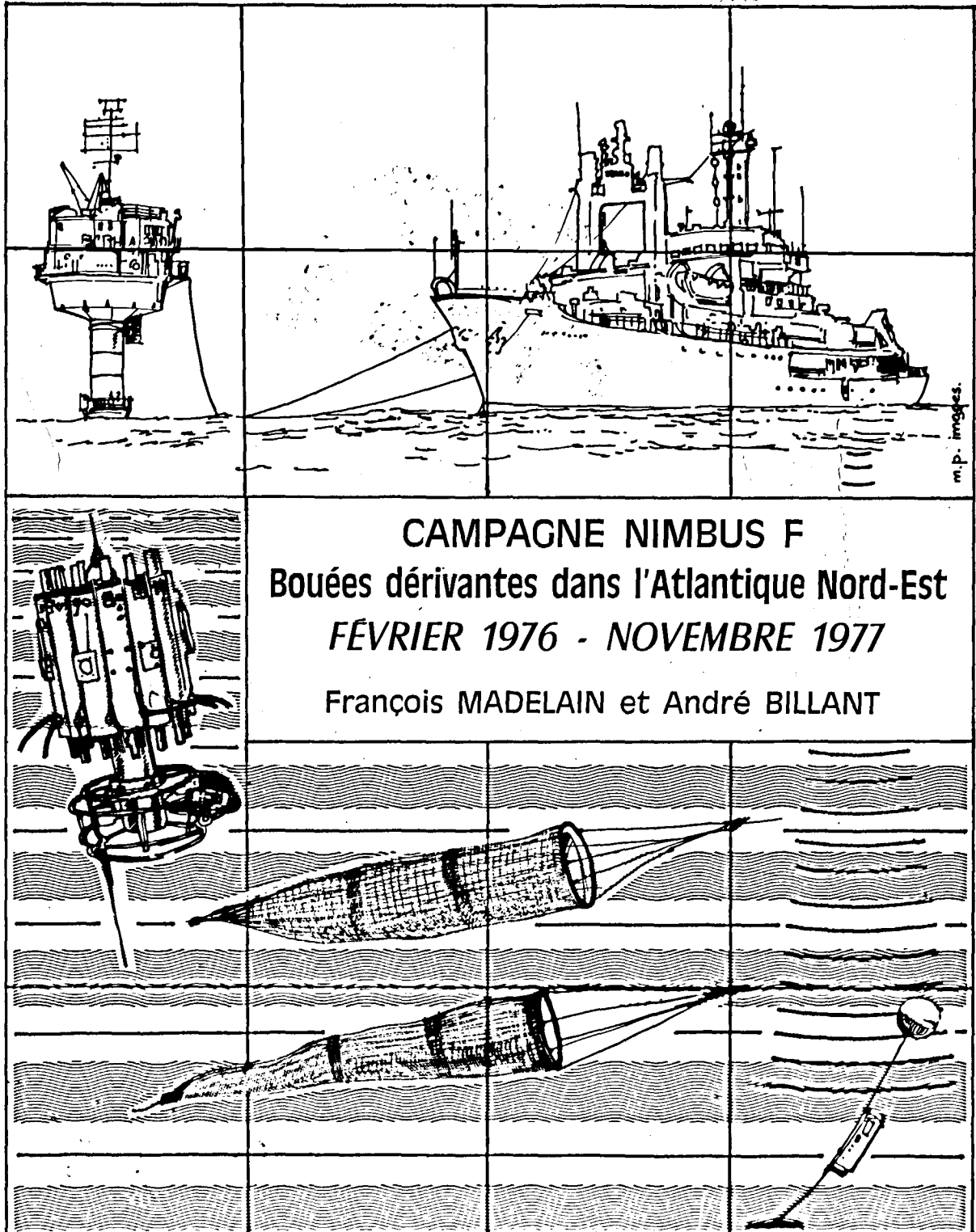


Publications du

CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OcéANS

 Résultats des campagnes à la mer

N° 15 - 1978



- Les Publications Scientifiques et Techniques du Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO) comportent les séries suivantes :

The Scientific and Technical Publications of Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO) contain the following serials :

- Rapports Scientifiques et Techniques - ISSN 0339-2899. 1971
- Rapports Economiques et Juridiques - ISSN 0339-2910. 1973
- Recueil des Travaux du Centre Océanologique de Bretagne - ISSN 0336-3112. 1972
- Résultats des Campagnes à la Mer - ISSN 0339-2902. 1971
- Actes de Colloques - ISSN 0335-8259. 1971

- Les travaux publiés dans ces séries sont analysés par :

The works published in these serials are analysed by :

- Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts
- Bibliographie Géographique Internationale
- Biological Abstracts
- Bulletin Signalétique du C.N.R.S. - Informascience
- Chemical Abstracts
- Norois - Chronique Océanographique
- Hydrographische Bibliographie
- Oceanic Abstracts
- Oceanographic Abstracts and bibliography - Deep Sea Research
- Pollution Abstracts
- Underwater Information Bulletin
- Zoological Record

- Les demandes d'information et les commandes concernant toutes les publications scientifiques et techniques du CNEXO doivent être adressées à :

The inquiries and orders which concern the whole of CNEXO scientific and technical publications have to be mailed to :

SECTION DOCUMENTATION
CENTRE OcéANOLOGIQUE DE BRETAGNE
B.P. 337
29273 BREST CEDEX

Les publications envoyées en échange doivent être expédiées à cette même adresse.

The publications sent in exchange have to be forwarded to the same address.

**PUBLICATIONS DU
CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCEANS
(C N E X O)**

Résultats des Campagnes à la Mer N° 15

Campagne NIMBUS F

**Résultats d'une expérience menée à l'aide
de bouées dérivantes localisées par satellite
dans l'Atlantique Nord-Est**

FEVRIER 76 - NOVEMBRE 77

par

François MADELAIN

et

André BILLANT

**Equipe d'Océanographie Physique
Département Scientifique
Centre Océanologique de Bretagne
B.P. 337
29273 BREST CEDEX**

TABLE DES MATIÈRES

- Introduction	page	3
. Description des bouées		
. Déroulement de l'expérience		
- Bibliographie	page	9
- Présentation des résultats :		
. Expérience n° 1	page	11
. Expérience n° 2	page	21
. Expérience n° 3	page	45
. Expérience n° 4	page	61
. Expérience n° 5	page	75
. Expérience n° 6	page	85
. Expérience n° 7	page	89

TABLE DES FIGURES

- Figure 1 : Zone de lâcher des bouées
Figure 2 : Schéma de la bouée L55 et de son système d'ancrage
Figure 3 : Schéma de la bouée BABETH.
Figure 4 : Chronologie des expériences.

RÉSUMÉ

Ce document présente l'ensemble des données qui ont été recueillies au cours d'une expérience menée à l'aide de bouées dérivantes françaises, entre février 1976 et novembre 1977, dans l'Atlantique Nord-Est. Ces bouées étaient localisées par le satellite américain NIMBUS F, qui assurait également la retransmission de paramètres météorologiques et océanographiques.

ABSTRACT

This document deals with data which were collected all along a drifting buoy experiment which took place in the Northeast Atlantic from February 76 to November 77. Positioning and data transmission were done via NIMBUS F satellite. Trajectories of the buoys, oceanographic and meteorological data are presented.

INTRODUCTION

Cette expérience a été conduite par l'équipe d'Océanographie Physique du C.O.B., avec l'aide de l'équipe d'Instrumentation du Département Scientifique et du Département Technologie et Développement Industriel. L'un des objectifs scientifiques était le suivi en continu sur au moins une année, de l'évolution de la structure thermique des cent premiers mètres de l'océan en fonction des conditions météorologiques locales. Afin d'éliminer au maximum les variations de structures liées au déplacement de la bouée au vu de campagnes antérieures [1, 2, 3], une zone d'étude fut recherchée dans laquelle les gradients horizontaux de température et de salinité étaient très faibles. Celle-ci apparaît sur la figure n° 1.

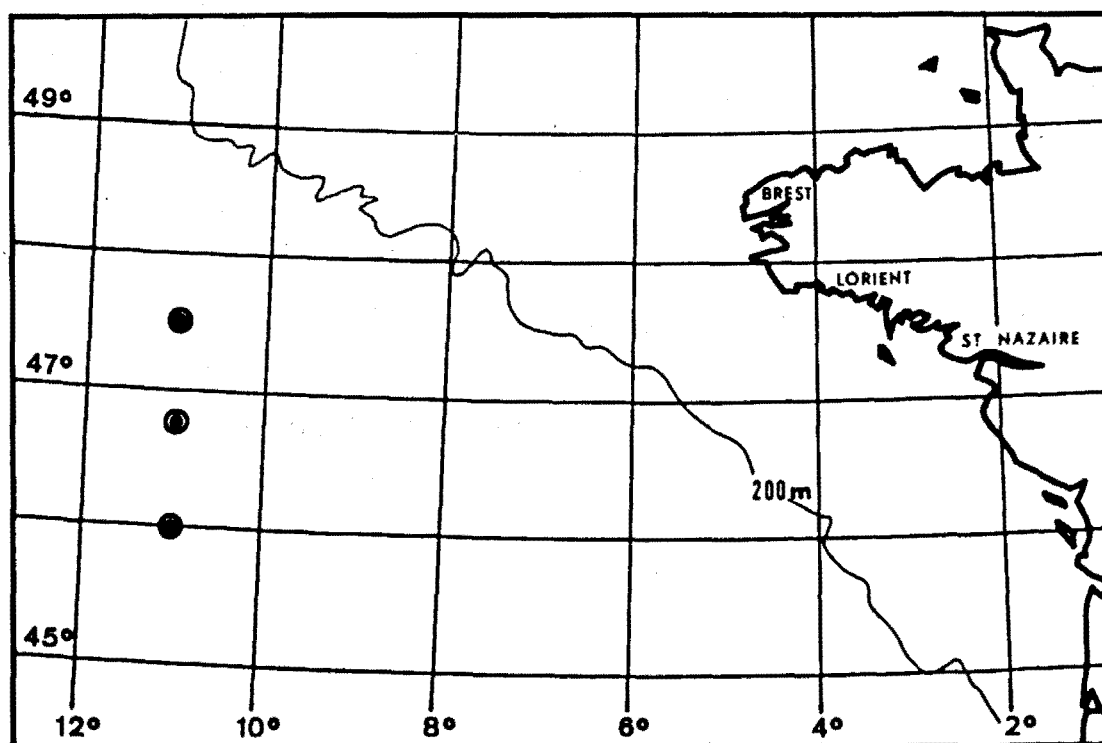


Figure 1

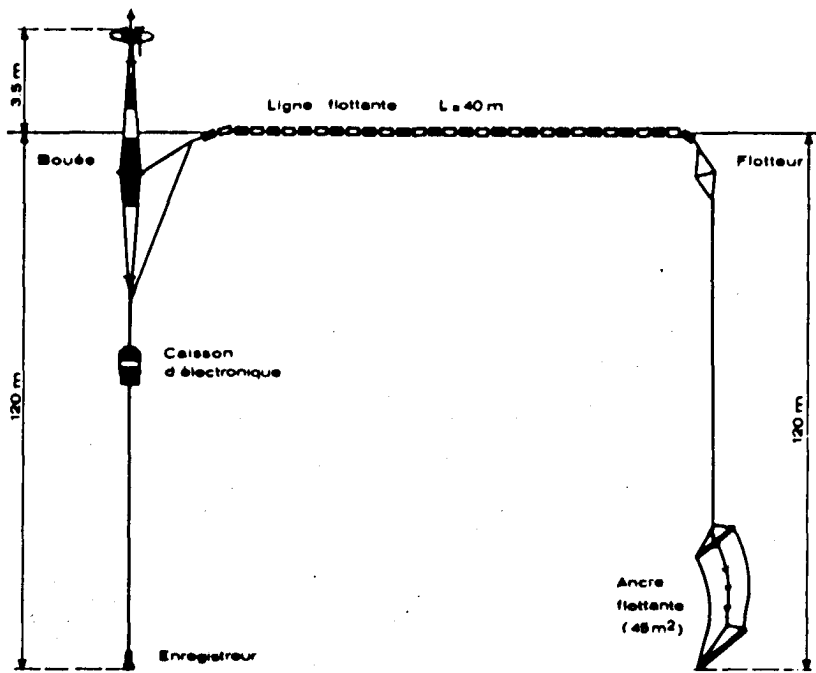


Fig 2 BOUEE L55

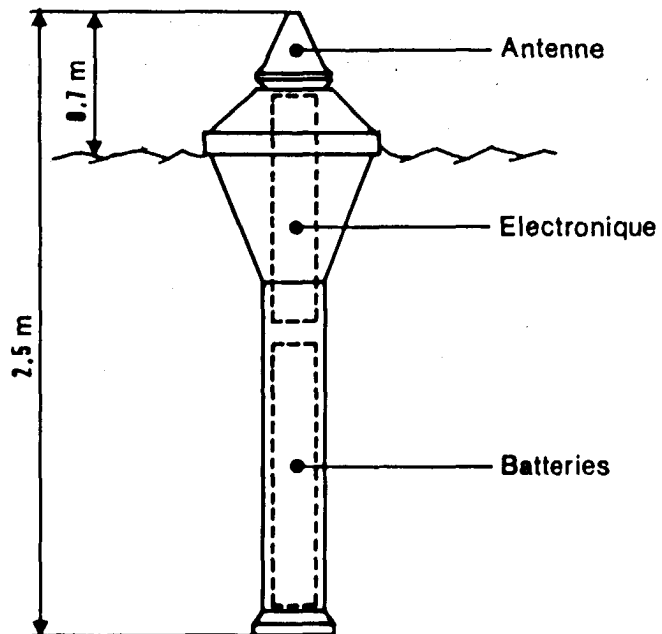


Fig 3 BOUEE BABETH

DESCRIPTION DES BOUÉES

Deux types de bouées ont été utilisées, baptisées L55 et BABETH.

La bouée L55 (Figure 2) est une bouée perche en fibre de verre de 10 mètres de long. Elle dépasse de la surface de l'eau de 3,5 mètres. Un conteneur situé à 10 mètres sous la surface contient les batteries et l'équipement électronique. Afin de réduire la dérive de la bouée due à l'action du vent et aux courants superficiels, elle est équipée d'une "ancre flottante" située à 100 mètres de profondeur. Cette ancre est constituée d'une toile plastique rectangulaire (3 x 15 m), lestée par une barre de 100 kg. Ces éléments sont décrits dans différents rapports internes [4, 5]. Les données collectées par ces bouées (vitesse et direction du vent, température de l'air, température de l'eau à - 1 et - 10 mètres, ainsi que des paramètres technologiques) sont retransmises via le satellite américain NIMBUS F qui, de plus, localise les bouées. Ces bouées sont également équipées d'une chaîne de thermistances de 100 mètres de long accrochée sous le conteneur.

La bouée BABETH (Figure 3) est une petite bouée en fibre de verre de 2,5 mètres de long. Sa flottabilité est assurée par un renflement biconique situé à sa partie supérieure. Deux bouées prototypes (n° 444 et 472) ont été utilisées au cours de cette expérience. Elles étaient équipées du même système d'ancrage que la bouée L 55.

DÉROULEMENT DE L'EXPÉRIENCE

L'expérience peut être divisée en sept phases successives, commençant à chaque nouveau lâcher de bouées. La dernière expérience (n° 7) fait partie de la campagne "THERMOCLINE 77" organisée par l'EPSHOM(*).

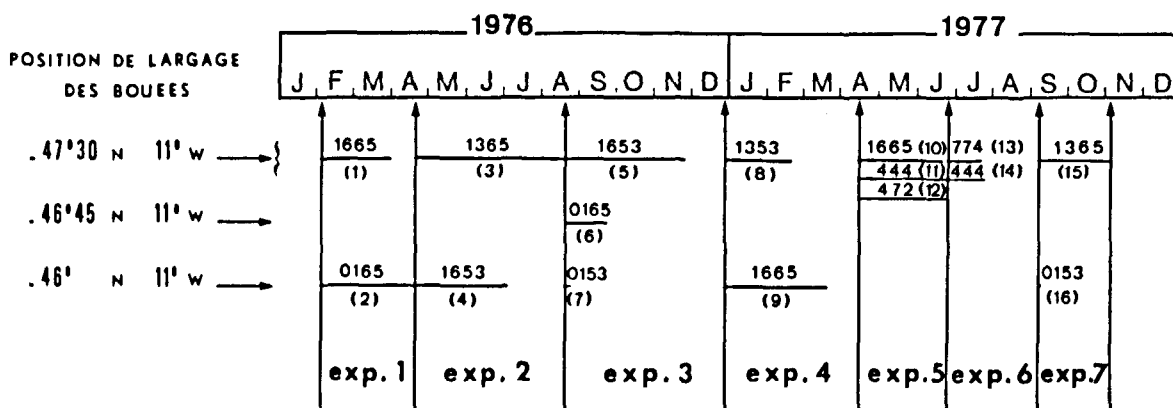


Figure 4

(*) EPSHOM : Etablissement Principal du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine.

Seize mises à l'eau ont été effectuées, se répartissant en 13 bouées L55 (n° 1 à 10, 13, 15, 16) et 3 bouées BABETH (11, 12, 14). Les positions de mise à l'eau sont indiquées sur la figure n° 4.

- Sept récupérations de bouées ont été volontaires :
 - . soit à la date prévue : 2, 3, 11, 12, 15
 - . soit pour des raisons technologiques : 16 (entrée d'eau dans le caisson)
 - . soit pour des raisons de sécurité : 9.
- Quatre bouées ont été récupérées inopinément par des chalutiers espagnols (1, 10, 14) ou français (4).
- Trois bouées ont été volontairement détruites ou mutilées : 7, 8, 13.
- Deux ont probablement été détruites par suite de collision avec un navire : 5, 6.

Fait remarquable : Dans les deux derniers cas, différents éléments de chaque bouée ont pu être récupérés.

Ce bilan montre la très bonne fiabilité des électroniques utilisées, puisque aucune panne du système de transmission n'a été constatée. Il montre également la difficulté de maintenir opérationnelles de telles bouées (L55), sur des durées supérieures à quatre mois ; en effet, plus de la moitié de celles-ci (8 sur 13) ont été détruites ou récupérées inopinément.

Au cours de l'expérience n° 2, quatre bouées dérivantes américaines (type NOVA), semblables aux bouées BABETH, ont été larguées dans cette zone [6] . L'une d'elles a fonctionné pendant une année.

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Pour chaque expérience sont présentées successivement :

- une fiche récapitulative des données recueillies,
- les trajectoires suivies par les bouées,
- les données des capteurs météorologiques et océanographiques, lorsque ceux-ci ont fonctionné correctement,
- les données recueillies à l'aide des chaînes de thermistances, lorsqu'elles furent récupérées. Les figures, qui sont présentées dans ce document, montrent l'évolution de la structure thermique en fonction du temps et résultent donc d'un traitement utilisant un programme de tracé d'isolignes. Seulement deux valeurs journalières espacées de 12 h, obtenues à partir d'une moyenne courante sur 24 heures, ont été retenues,
- une fiche de commentaires.

PRECISION DES MESURES, CAPTEURS UTILISÉS

Positionnement de la bouée :

Les bouées dérivantes étaient considérées par le satellite de la même façon que des ballons météorologiques faisant partie de l'expérience TWERLE (Tropical Wind Energy conversion and Reference Level Experiment). Cette expérience est décrite dans le document "The Nimbus 6 user's guide" [7] . Le positionnement est effectué par traitement de signaux en fréquence, décalés par effet Doppler dû au mouvement relatif de la plateforme à localiser et du satellite. Un certain nombre de mesures effectuées sur deux passages consécutifs du satellite sont nécessaires pour faire le calcul de la position.

Des tests effectués sur une bouée ancrée en rade de Brest [5] pendant plusieurs mois montrent que 65 % des points sont à l'intérieur d'un cercle de 3 km de rayon centré sur la bouée et que 85 % des points sont à l'intérieur d'un cercle de 5 km de rayon.

Température de l'eau

Les deux capteurs utilisés étaient des capteurs CROUZET, type 20, constitués d'une sonde de platine à enrobage de verre. La gamme de mesure utilisée (de - 2 à + 30°C) était codée sur 256 bits. La résolution du système était donc de 0.12°C.

Température de l'air

Le capteur (CROUZET, type 23), dont le prototype a été étudié par l'établissement d'études et de recherches météorologiques, est constitué d'une sonde de platine fixée dans un support isolant. L'ensemble est protégé du rayonnement solaire par des écrans. La gamme de me-

sure (de - 20 - + 40 °C) est codée sur 256 bits ; la résolution du système était donc de 0,23 °C.

Vitesse et direction du vent

Le principe de ce capteur qui effectue une moyenne vectorielle du vent sur 10 minutes a été décrit par WEILL [8] . Il comporte essentiellement :

- un anémomètre à coupelles fournissant des impulsions à une fréquence proportionnelle à la vitesse du vent,
 - une girouette et un compas donnant les valeurs numériques des angles entre, d'une part, la girouette et le corps de la bouée et, d'autre part, le corps de la bouée et un compas magnétique.
 - un calculateur numérique effectuant le calcul des deux composantes du vent.
- Les capteurs équipant les bouées étaient réalisés par la Société SUBER.

Paramètres technologiques

Trois paramètres (non présentés dans ce document) étaient inclus dans le message bouée :

- la tension des piles fournissant l'énergie électrique de bord,
- la tension des piles alimentant un flash placé en tête de bouée,
- un indicateur d'entrée d'eau dans le caisson.

Chaîne de thermistances

Il s'agit d'une chaîne de 100 mètres de long équipée de 10 capteurs de température régulièrement espacés. Le système d'enregistrement placé en bout de ligne comprenait une mesure de la pression hydrostatique destinée à apprécier l'inclinaison de la ligne. Ces données ne sont pas retransmises par le satellite. Elles sont enregistrées sur bande magnétique et ne sont accessibles qu'en cas de récupération de la bouée. Ces appareils sont fabriqués par la firme norvégienne AANDERAA. Après étalonnage effectué en laboratoire avant la campagne, la précision de la mesure peut être estimée à ± 0.03 °C. La période d'échantillonnage était fixée à 40 minutes.

BIBLIOGRAPHIE

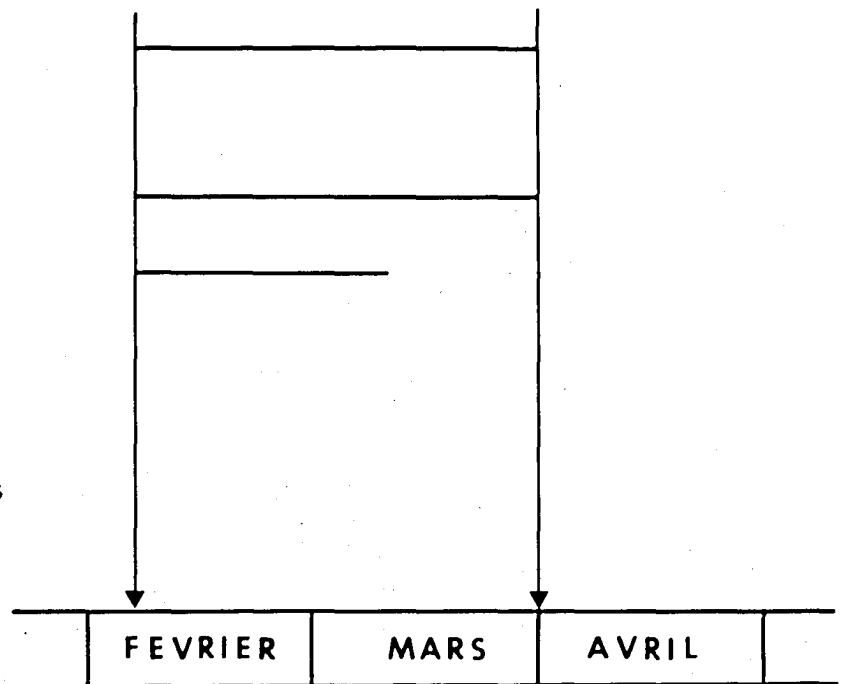
- [1] FRUCHAUD B. (1975) - Etude hydrologique et variations saisonnières dans le proche Atlantique en 1972. Rapp. Sc. Tech. CNEXO n° 20.
- [2] FRUCHAUD-LAPARRA B., LE FLOCH J., LETAREAU J.Y. et TANGUY A. (1976) - Etude hydrologique et variations saisonnières dans le proche Atlantique en 1973. Rapp. Sc. Tech. CNEXO n° 26.
- [3] FRUCHAUD-LAPARRA B., LE FLOCH J., LEROY C., LE TAREAU J.Y., MADELAIN F. (1976) - Etude hydrologique et variations saisonnières dans le proche Atlantique en 1974. Rapp. Sc. Tech. CNEXO n° 30.
- [4] BERVAS J.Y. (1974) - Ancres flottantes. Rapp. Interne COB/DS/74007/JY.B.
- [5] JUHEL P. (1976) - Utilisation de la bouée légère "L55" avec le système "NIMBUS", Rapp. Interne COB/DS/7604/PJ.
- [6] MADELAIN F., KERUT E.G. (1978) - Evidence of mesoscale eddies in the Northeast Atlantic from a drifting buoy experiment. *Oceanologica Acta*, Vol.1, N° 2.
- [7] The NIMBUS 6 user's guide - Goddard Space Flight Center. Edited by J.E. SISSALA, Management and Technical Services Company. Beltsville, Maryland, Feb. 75.
- [8] WEILL A. (1974) - Mesure du vent sur une bouée légère. IIème Colloque International sur l'Exploitation des Océans. Bordeaux, 1974, Vol. 3.

EXPERIENCE n° 1

Année 1976

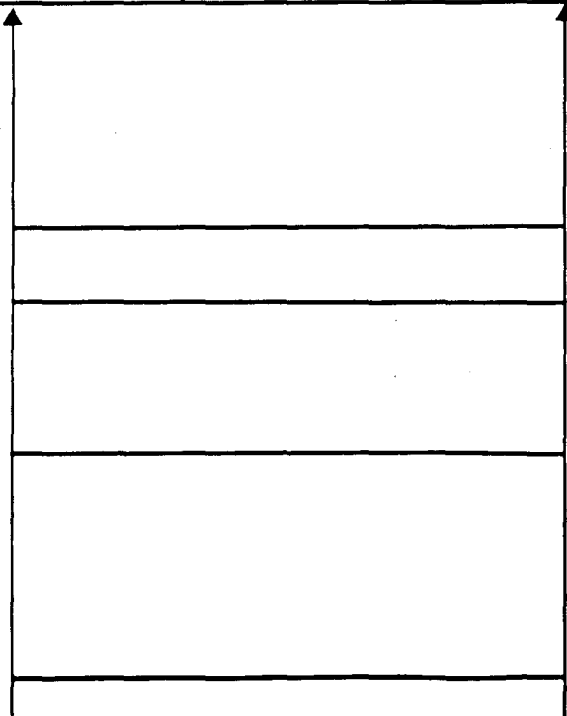
BOUEE 1665

Trajectoire
Température eau -1m
Température eau -10m
Température air
Vitesse du vent
Direction du vent
Chaîne de thermistances



BOUEE 0165

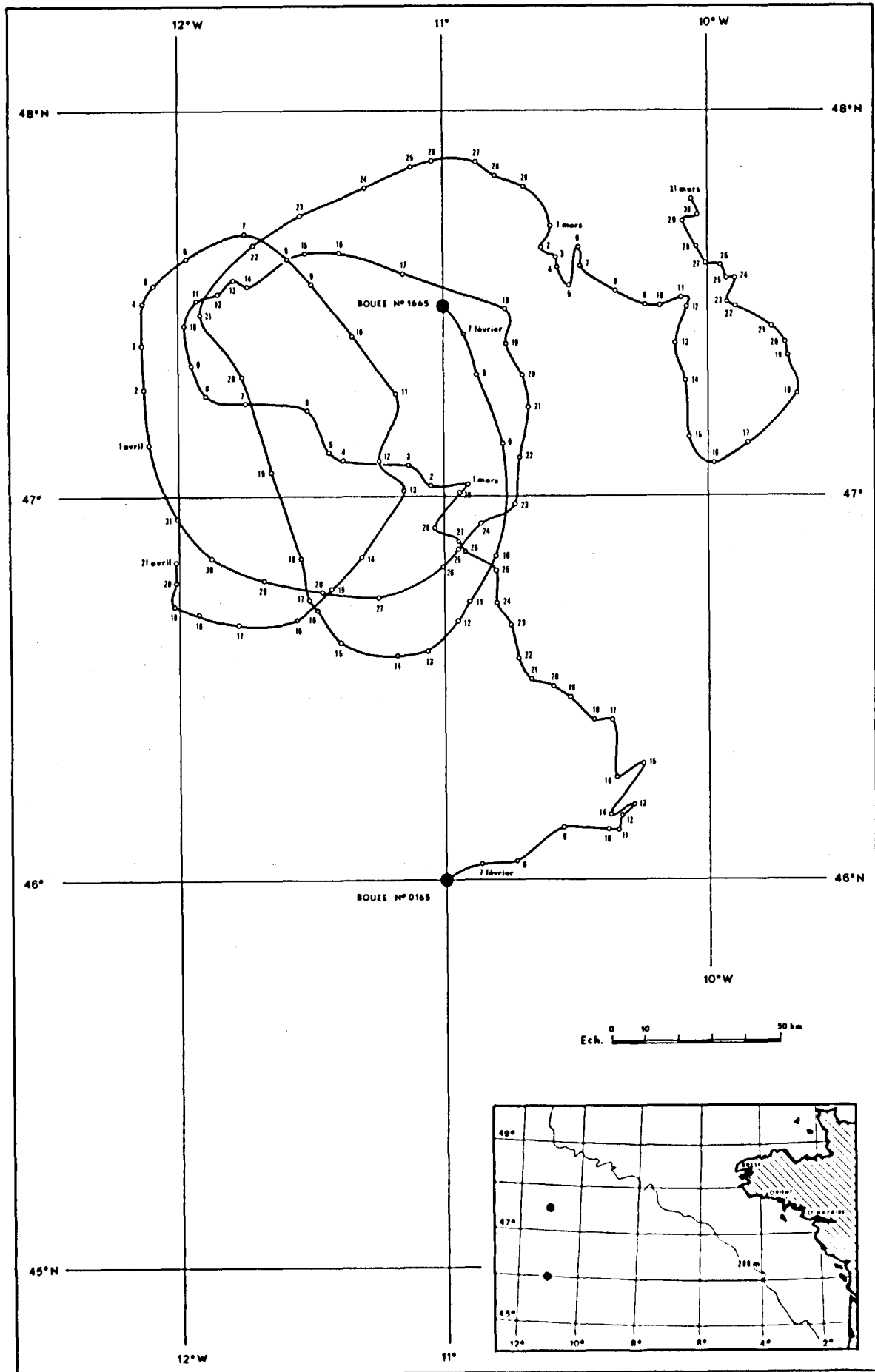
Trajectoire
Température eau -1m
Température eau -10m
Température air
Vitesse du vent
Direction du vent
Chaîne de thermistances

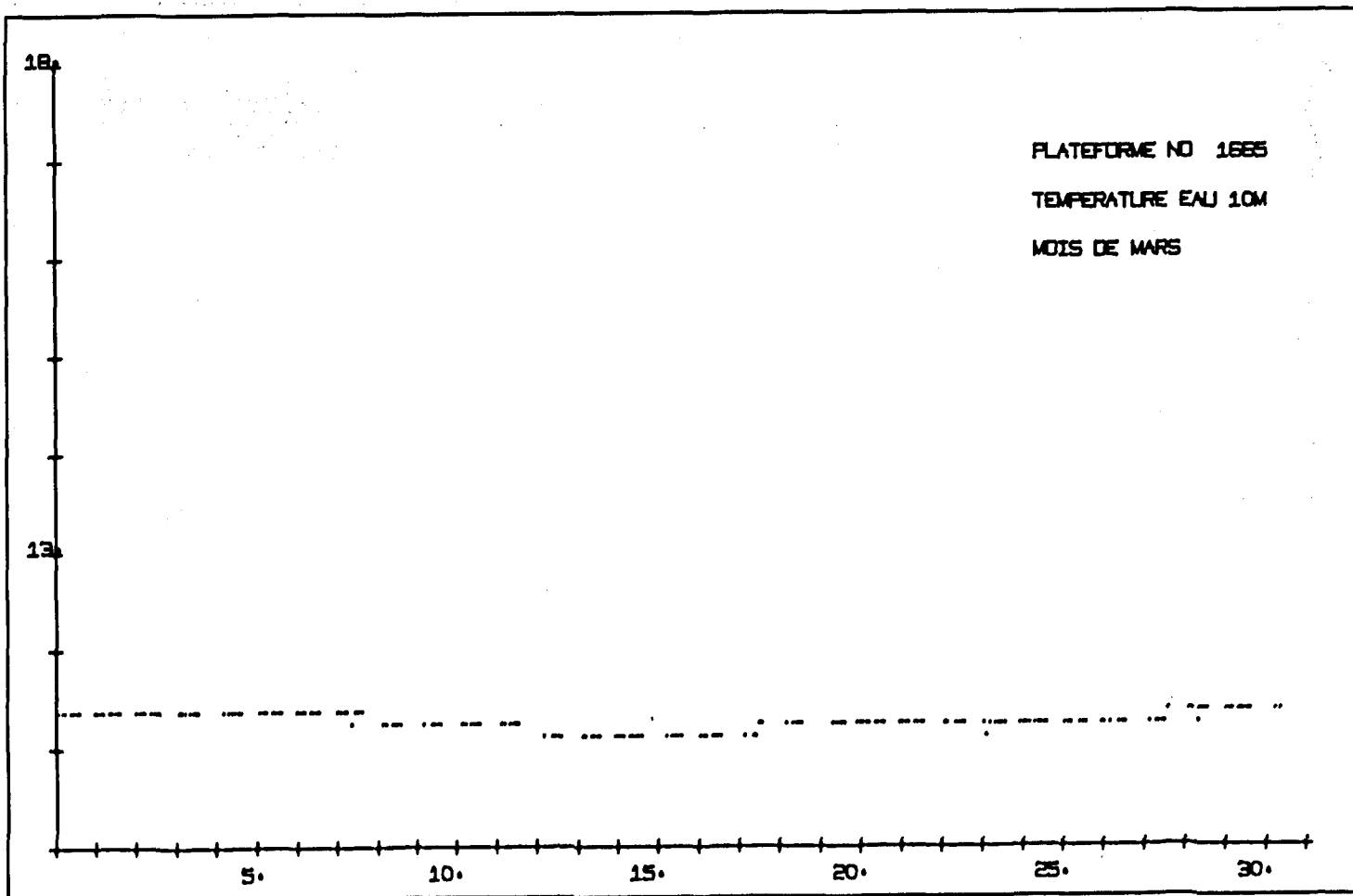
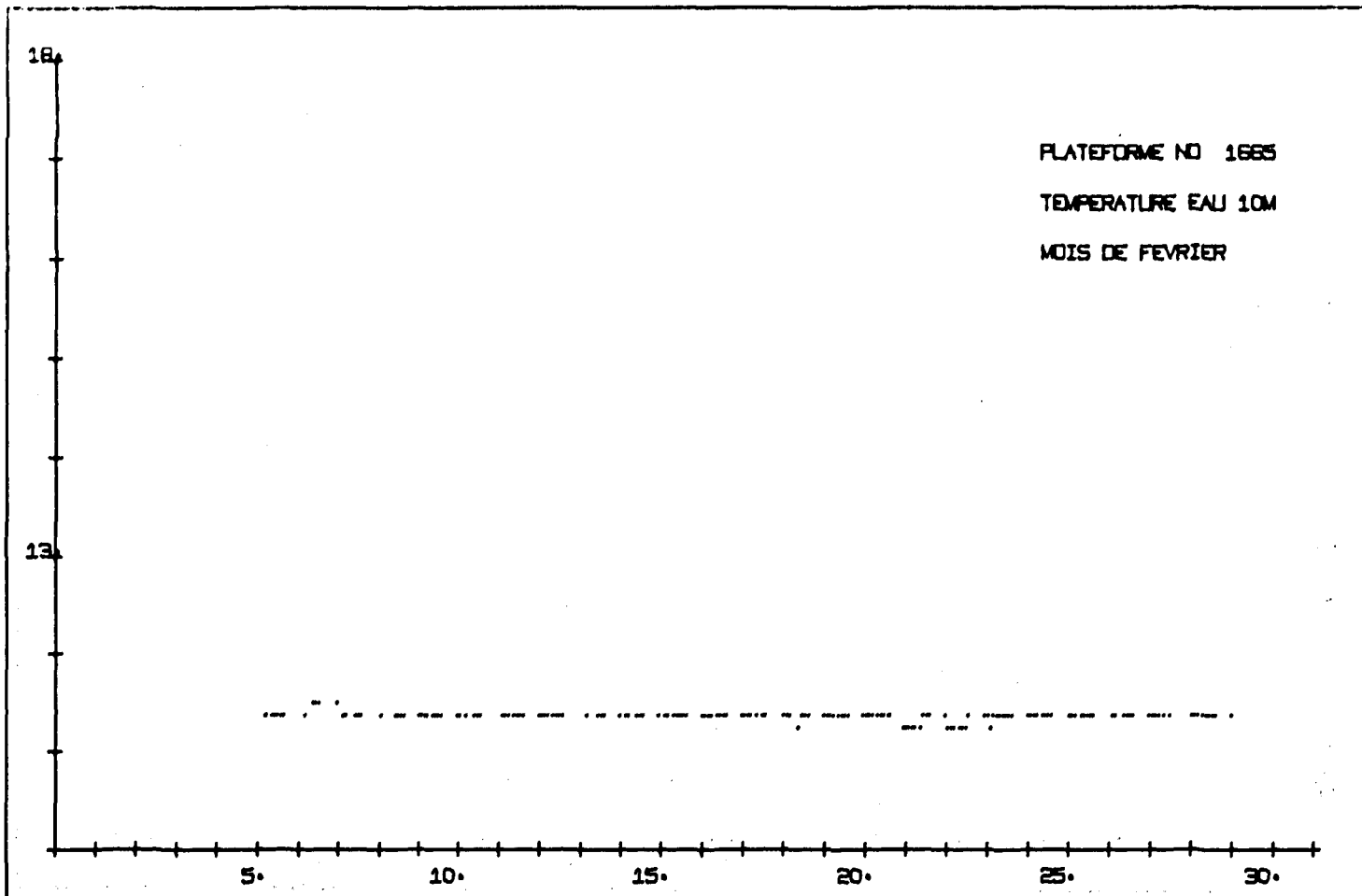


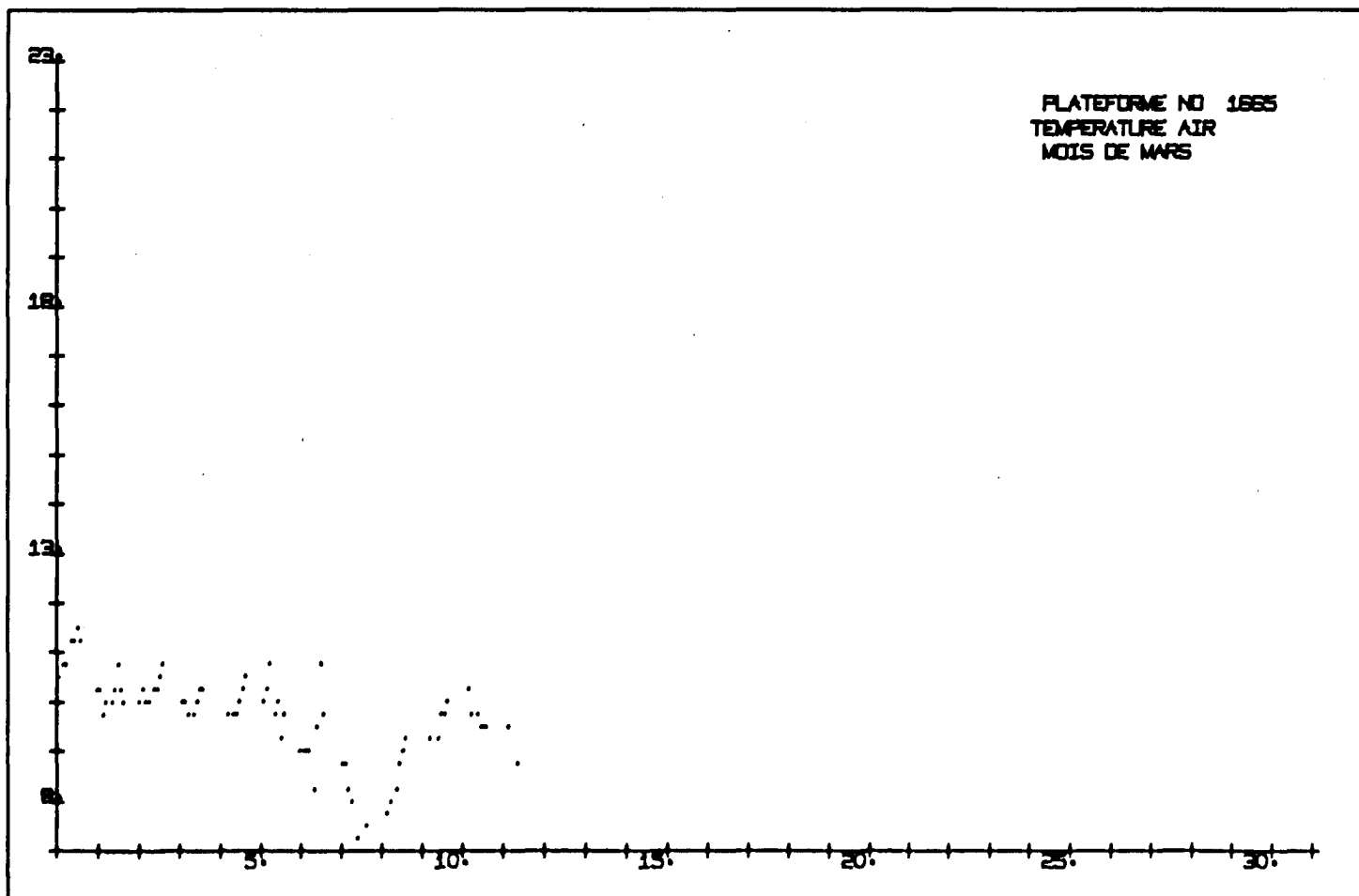
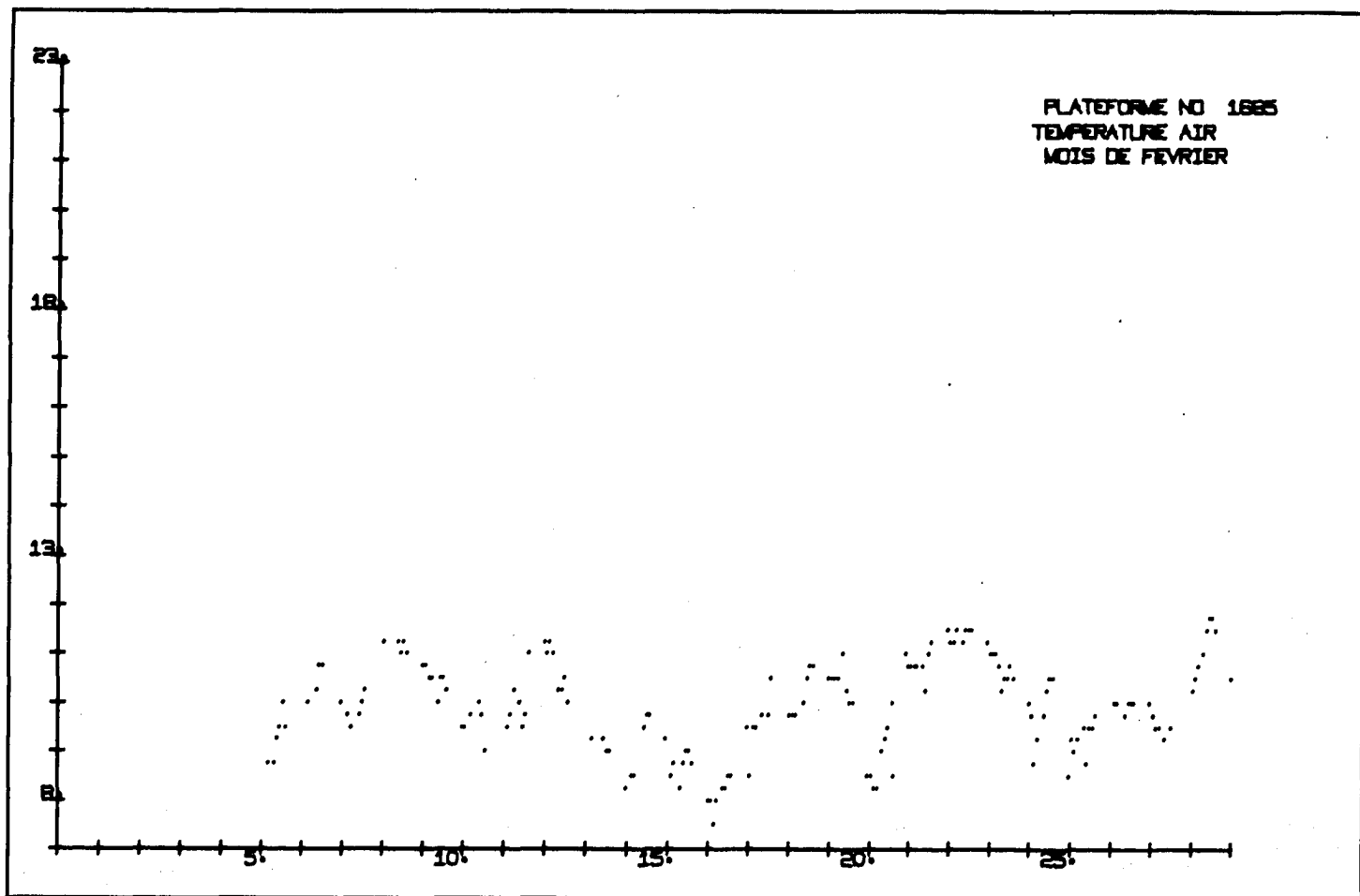
DERIVE DES BOUEES

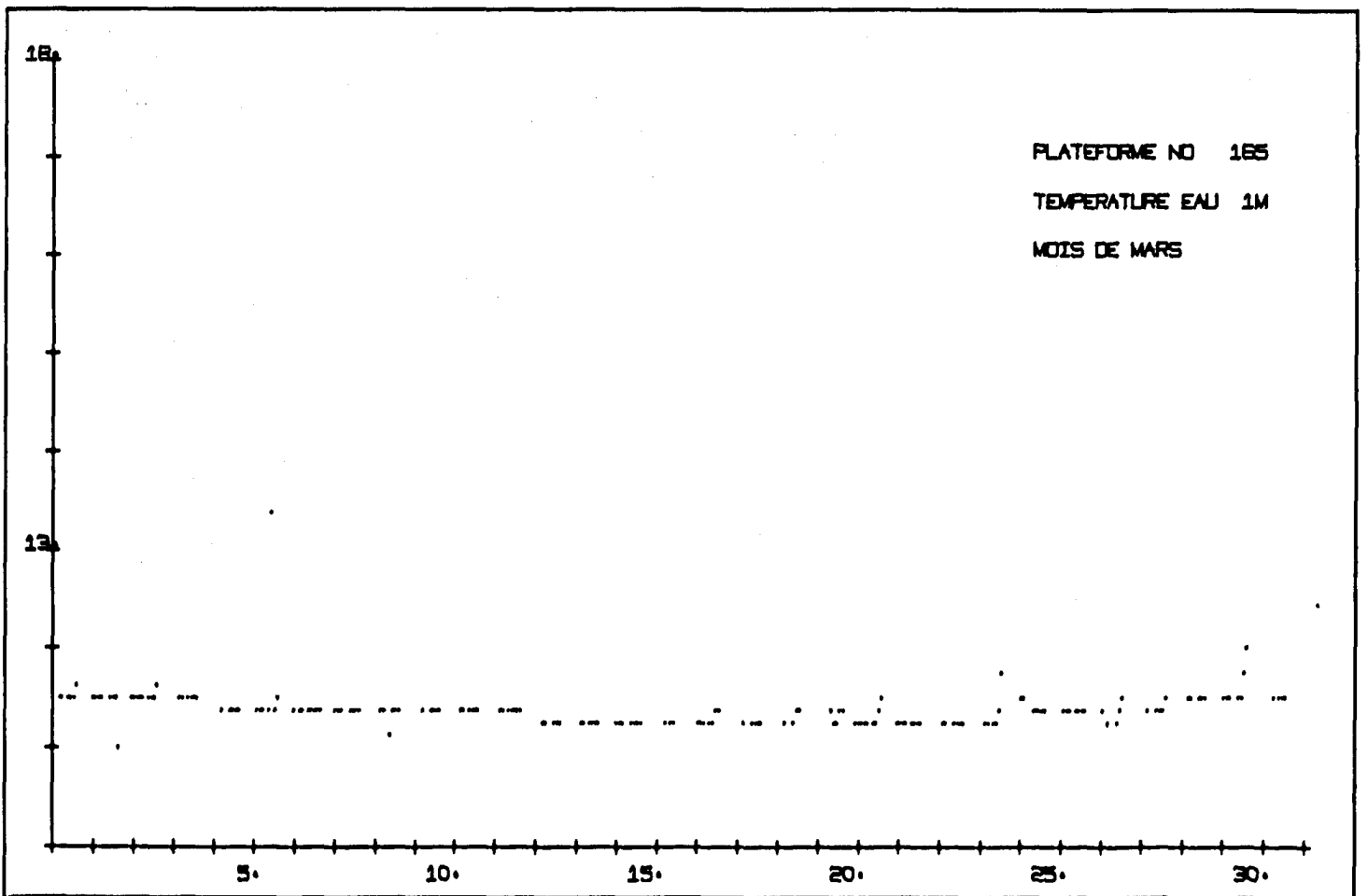
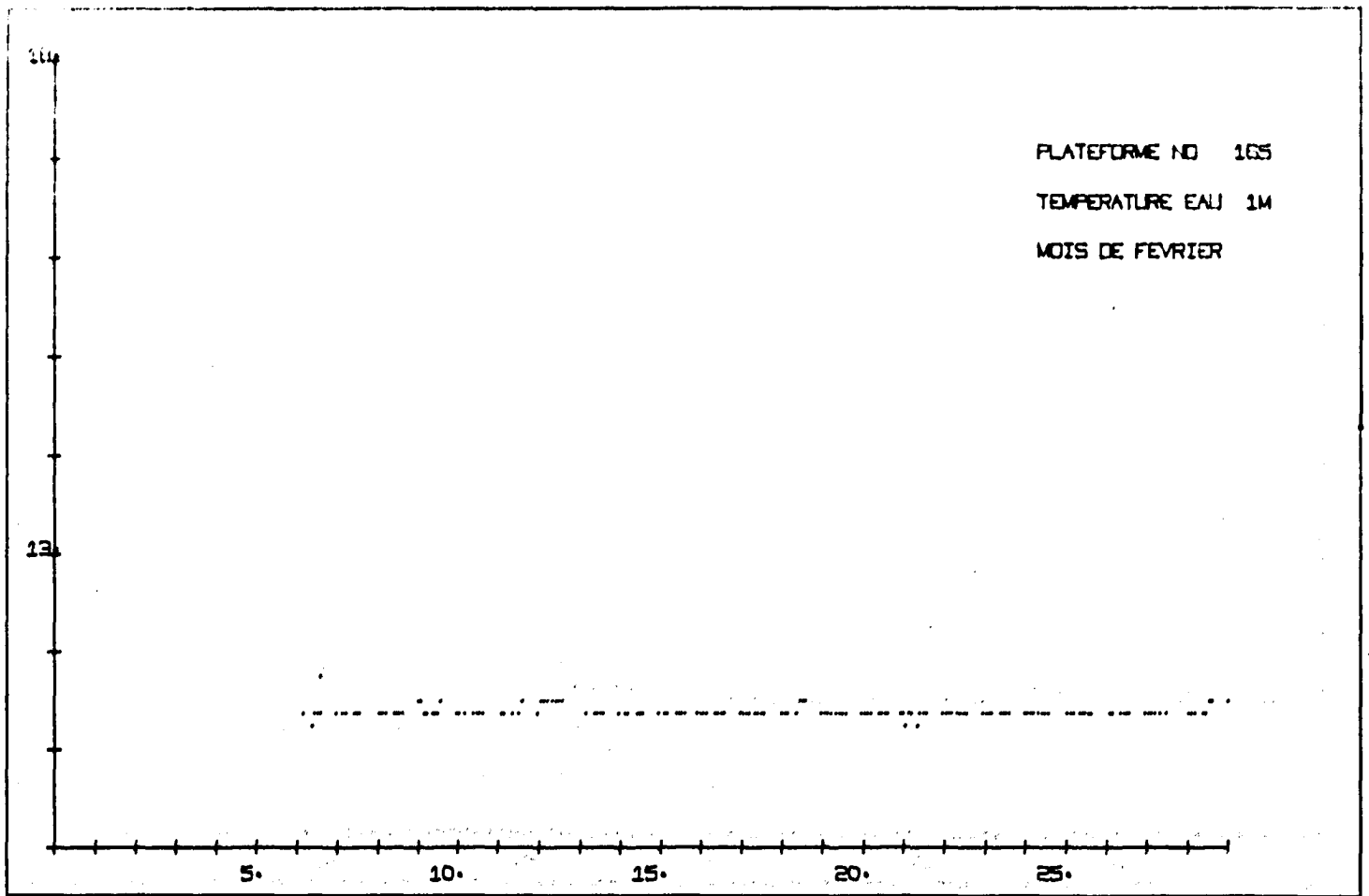
1^{re} expérience

7 février - 21 avril

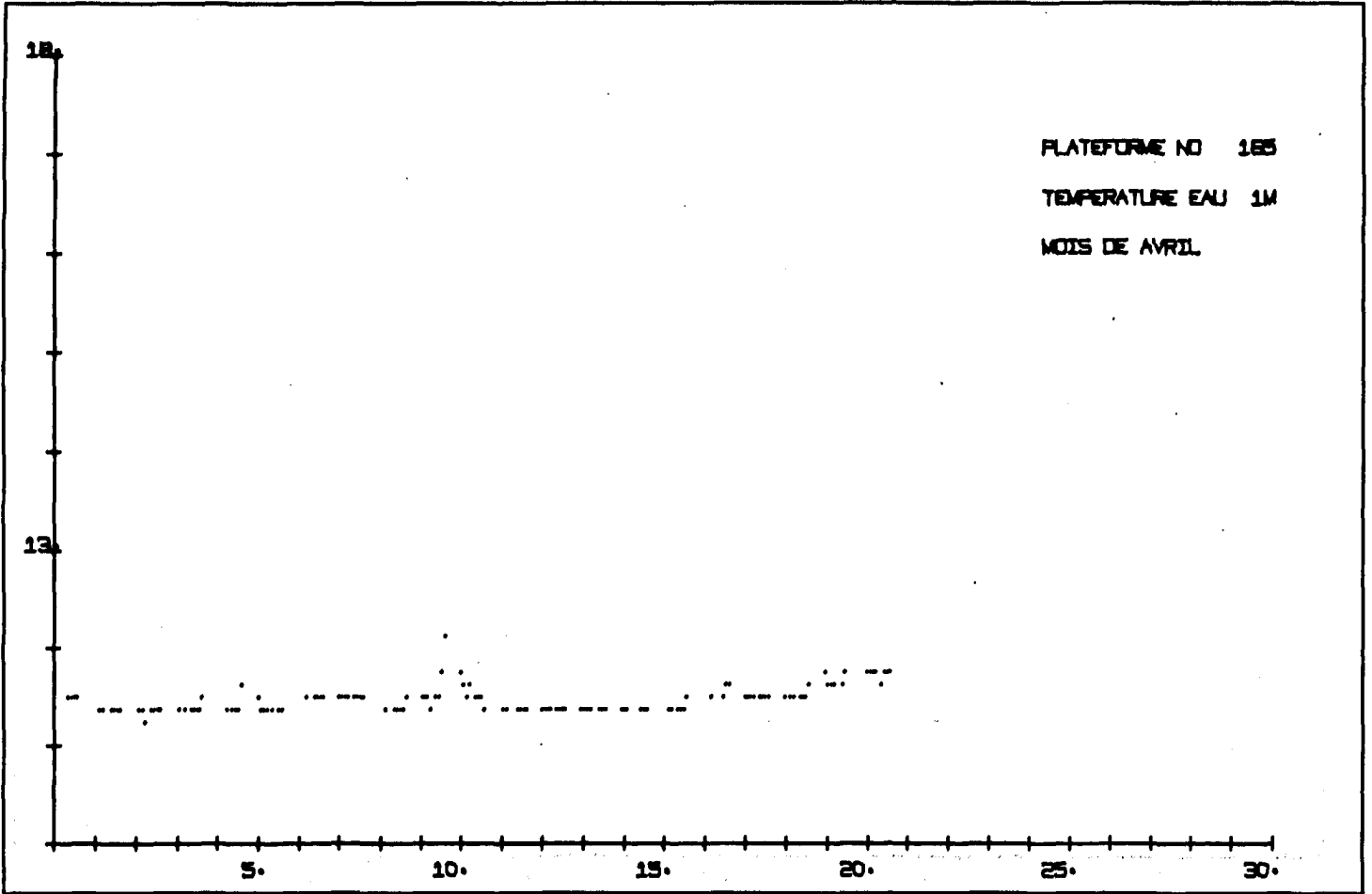


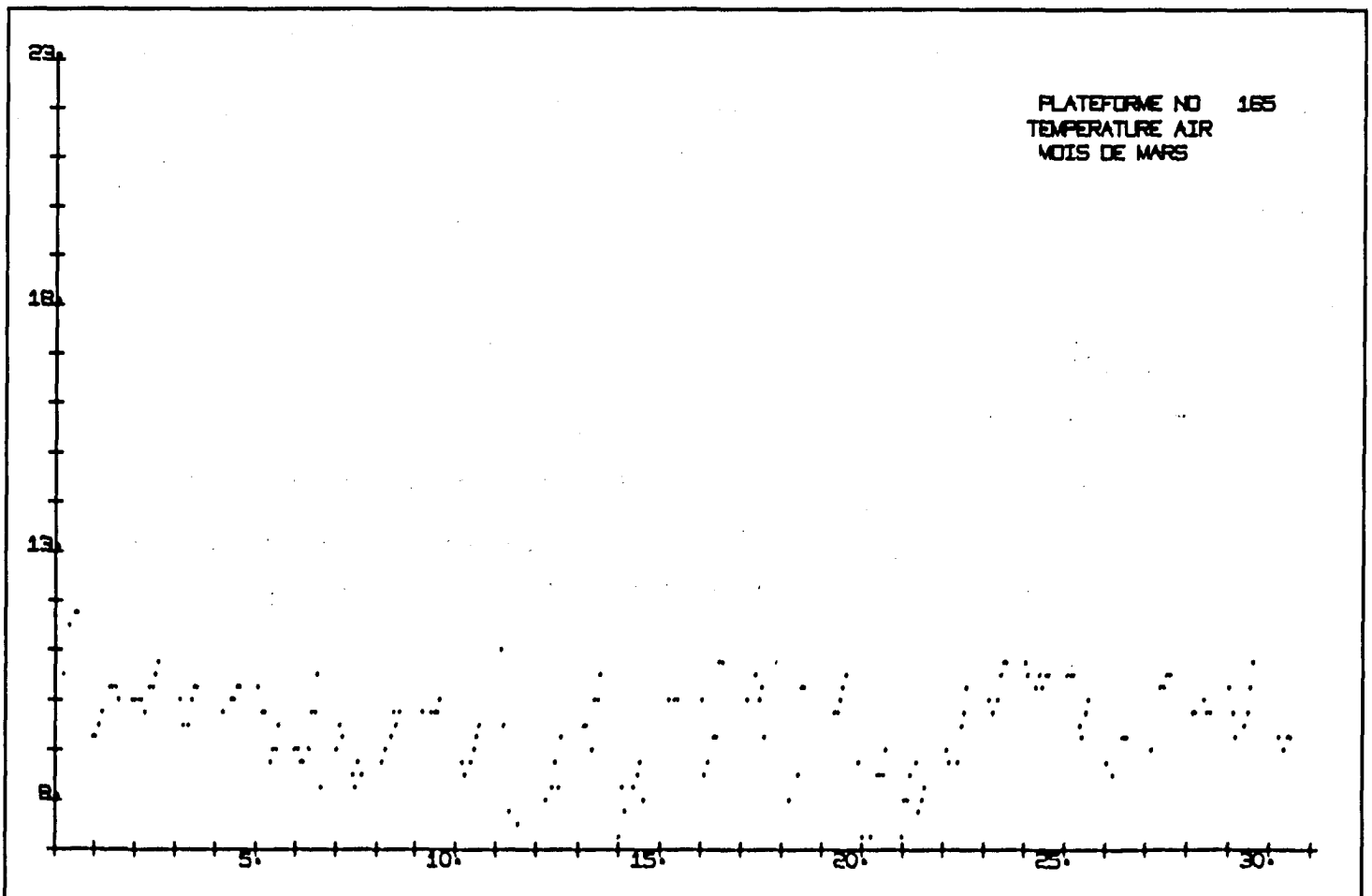
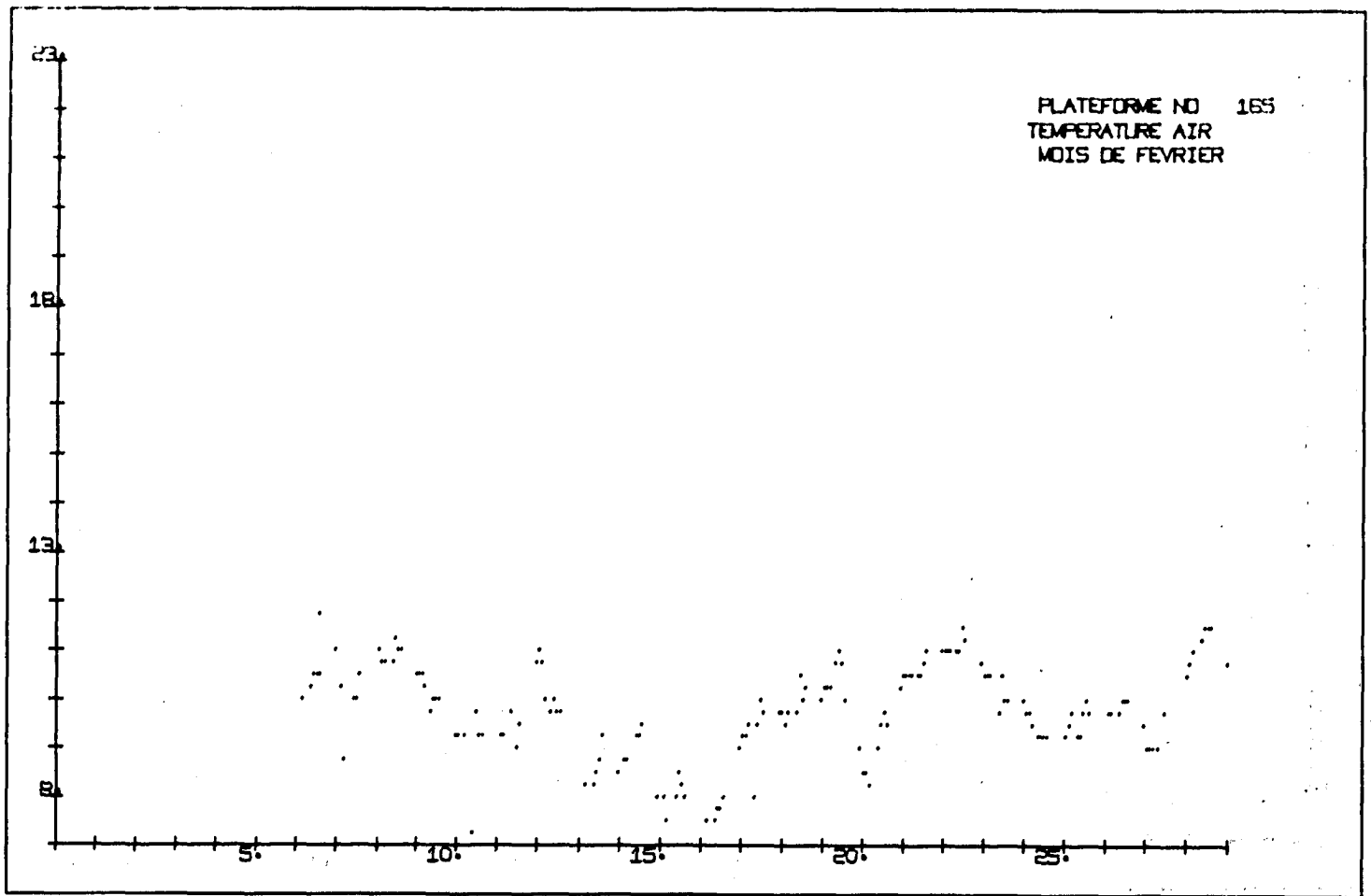


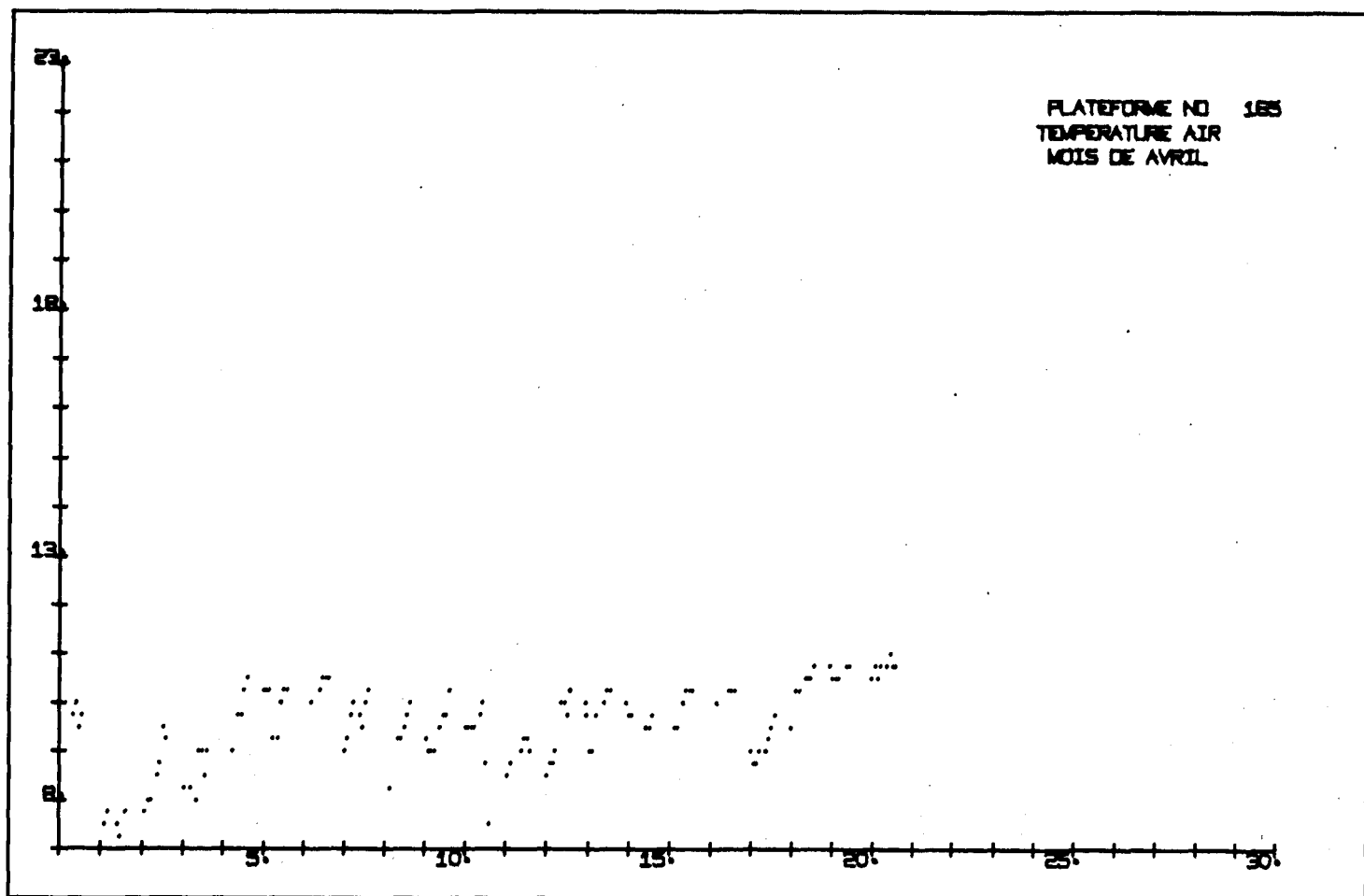




PLATEFORME NO 165
TEMPERATURE EAU 1M
MOIS DE AVRIL







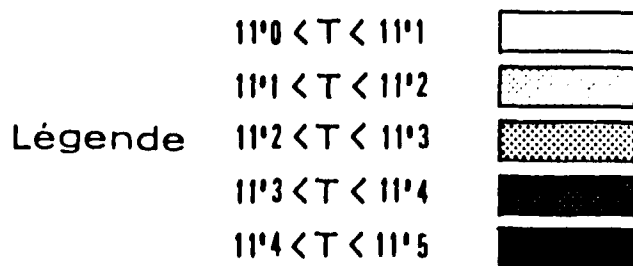
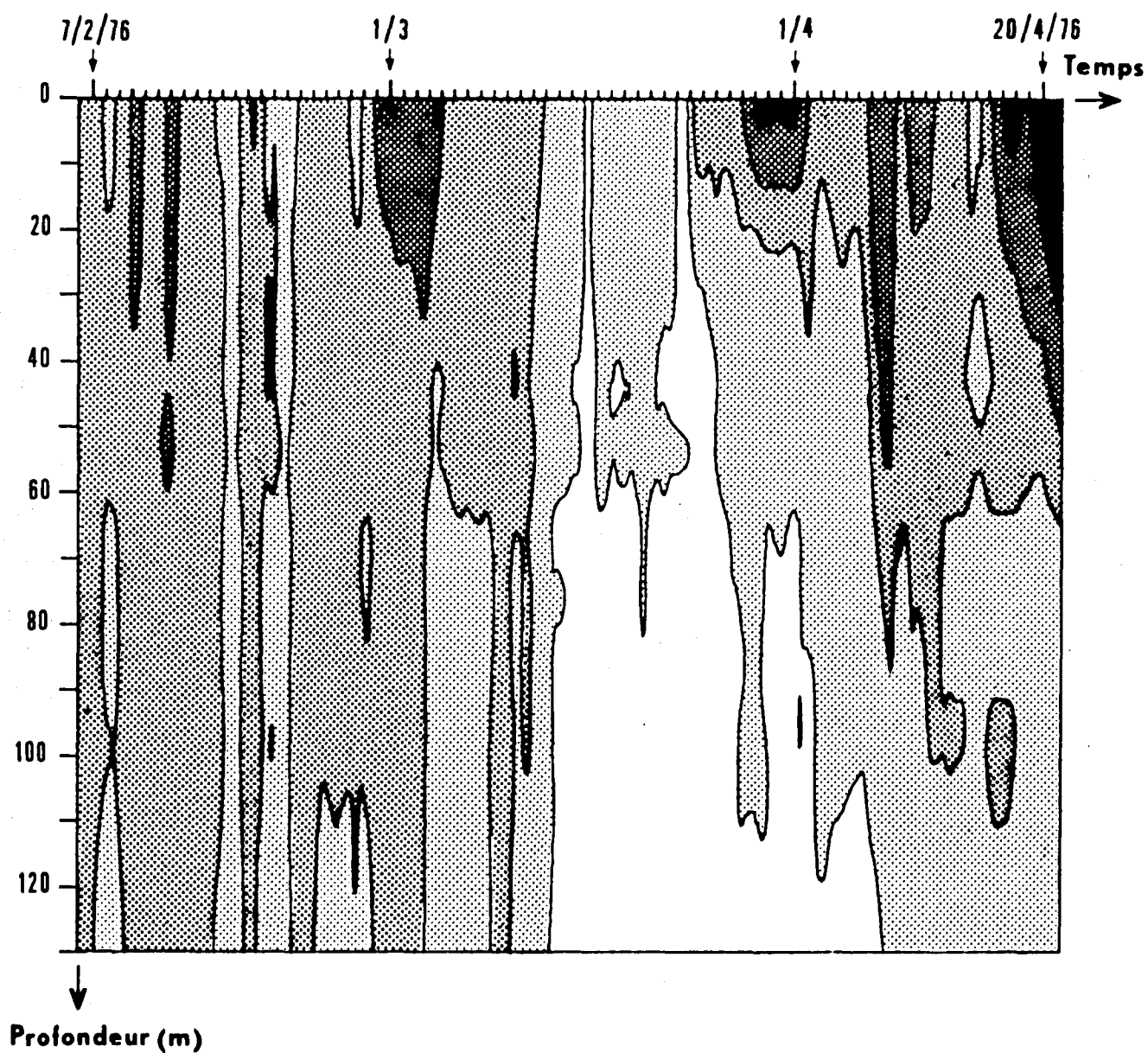
Expérience n° 1

Commentaires :

- Mauvais fonctionnement des capteurs "vent" sur les deux bouées.
- L'enregistrement de la chaîne de thermistances placée sous la bouée 1665 n'a pu être exploité par suite d'une entrée d'eau dans le datalogger.

EVOLUTION DE LA STRUCTURE THERMIQUE

Bouée N° 0165

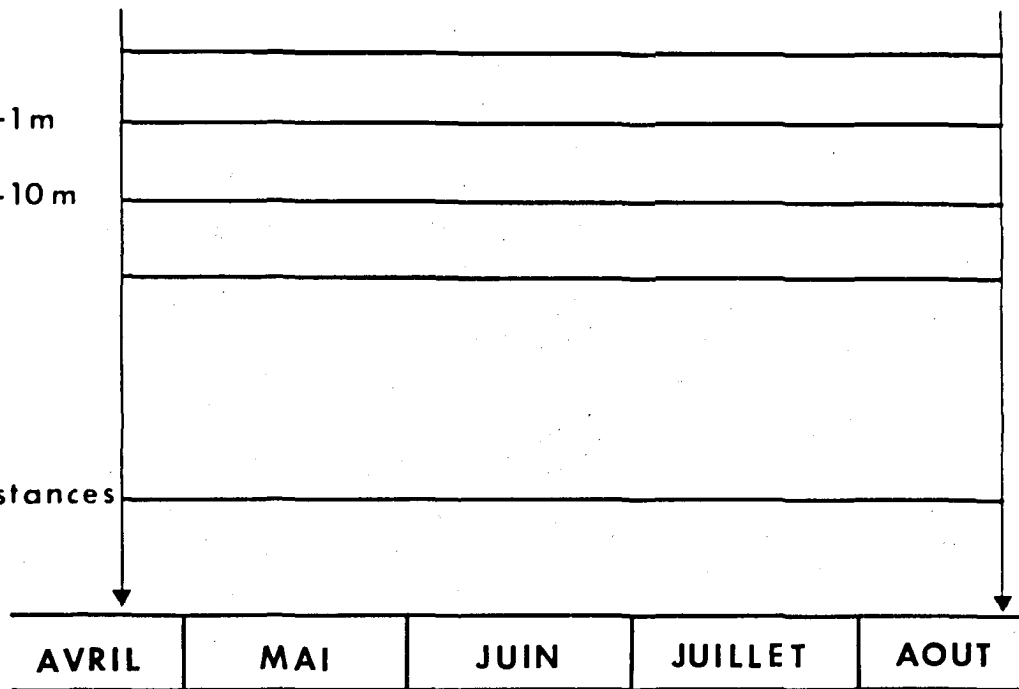


EXPERIENCE n° 2

Année 1976

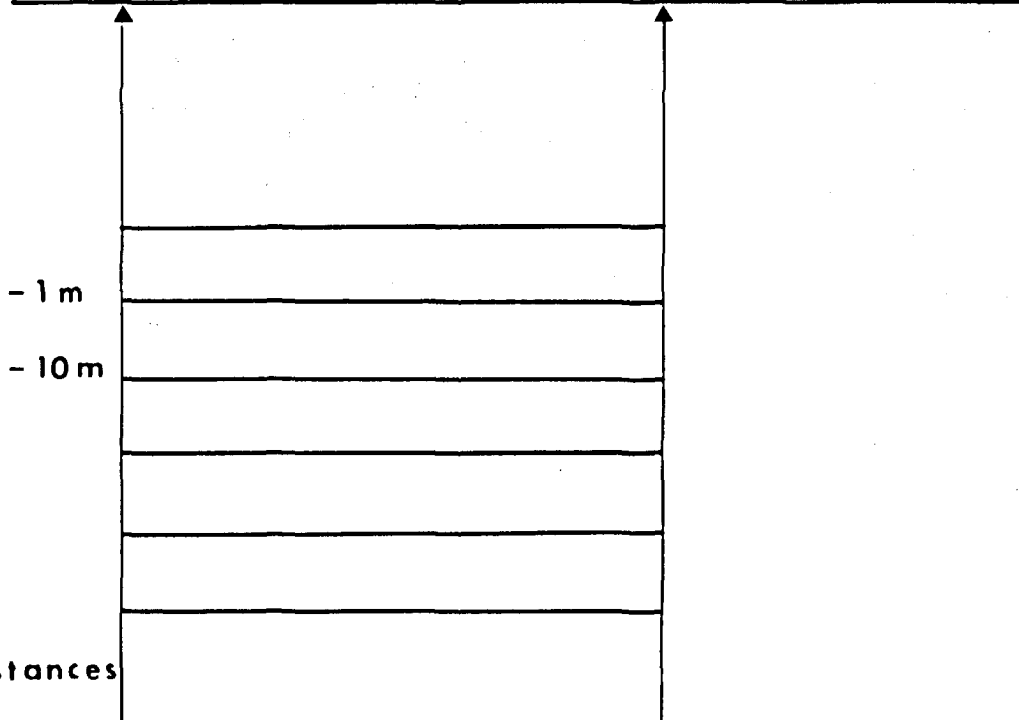
BOUEE 1365

Trajectoire
Température eau -1m
Température eau -10m
Température air
Vitesse du vent
Direction du vent
Chaîne de thermistances



BOUEE 1653

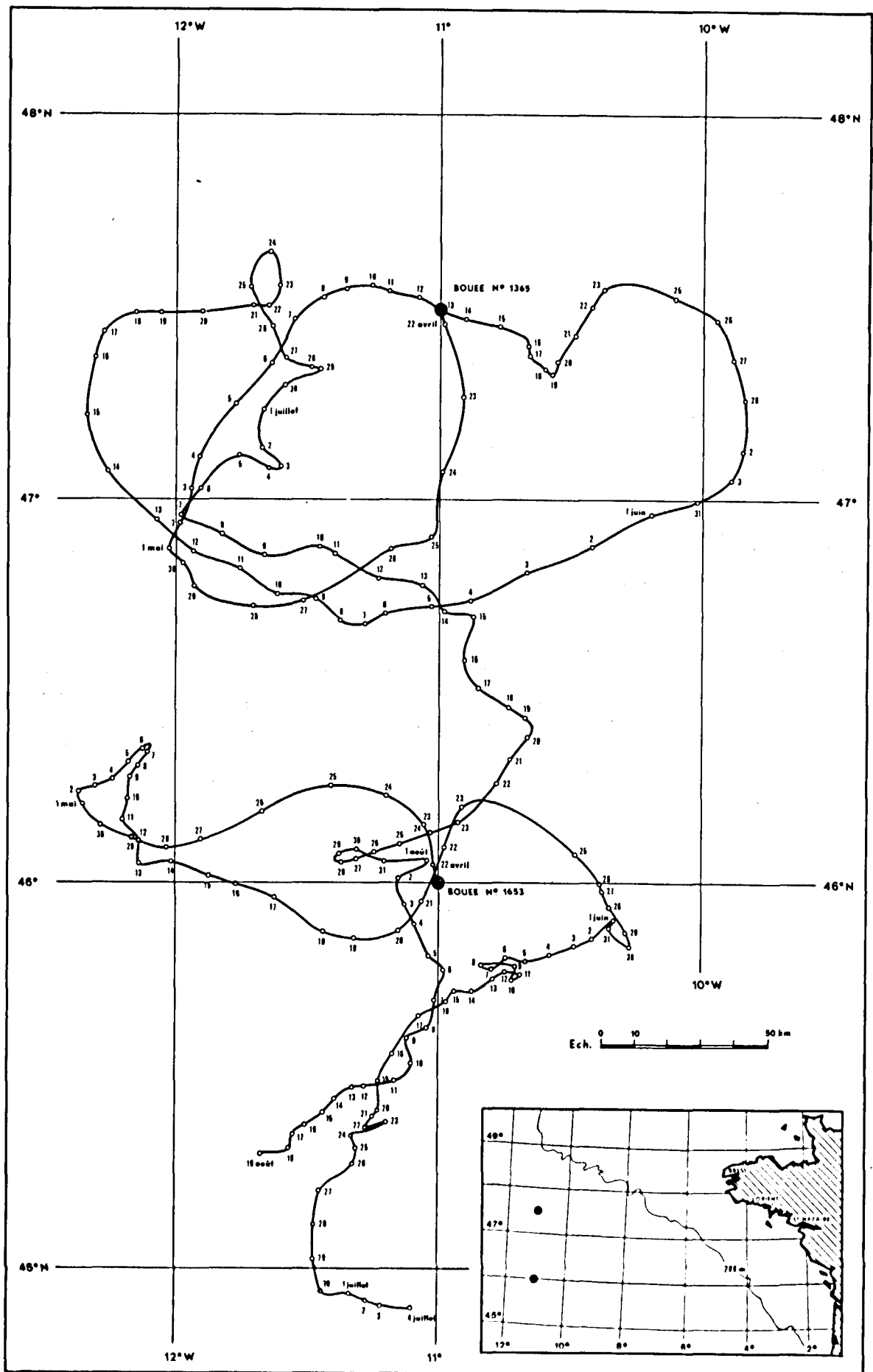
Trajectoire
Température eau -1m
Température eau -10m
Température air
Vitesse du vent
Direction du vent
Chaîne de thermistances

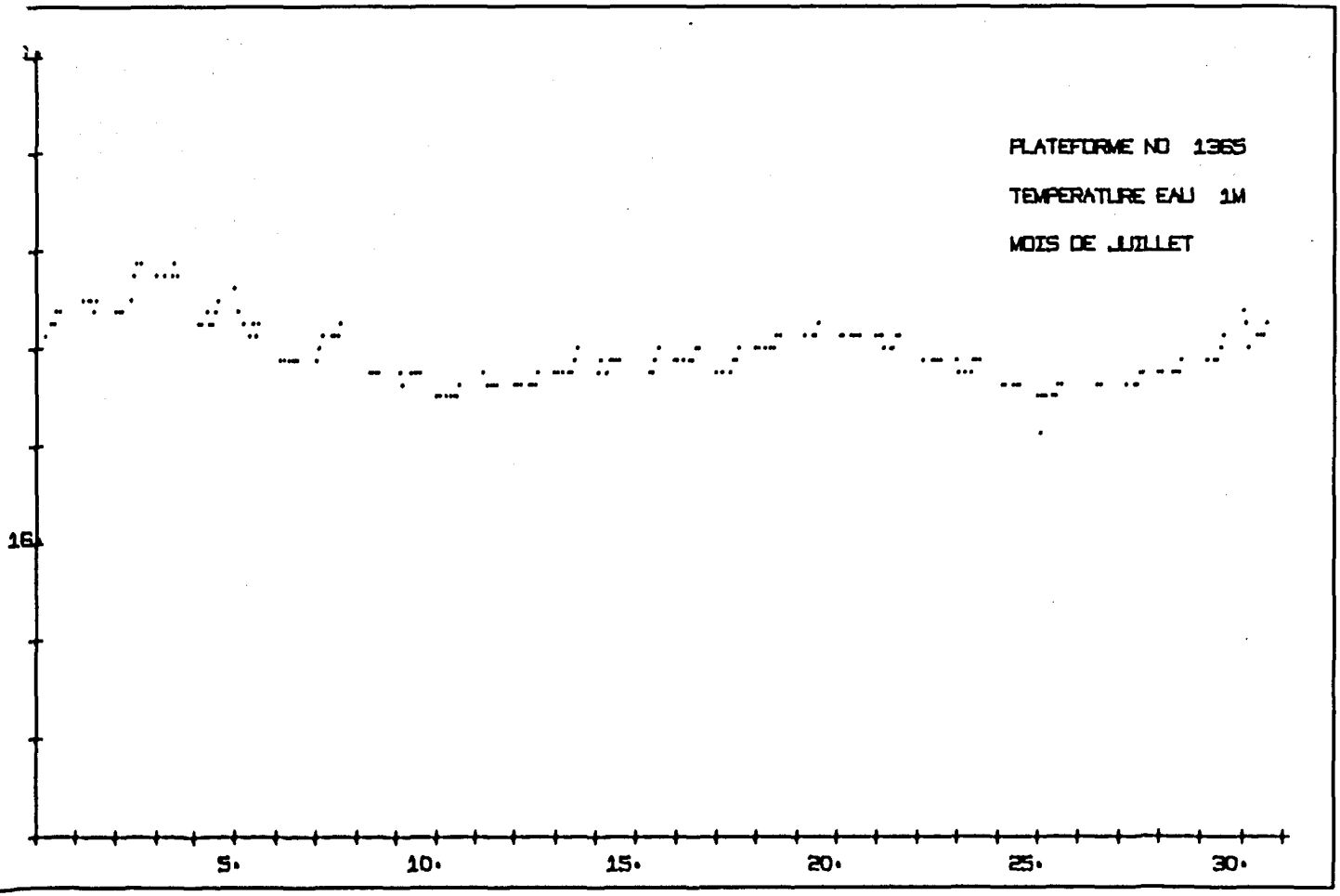
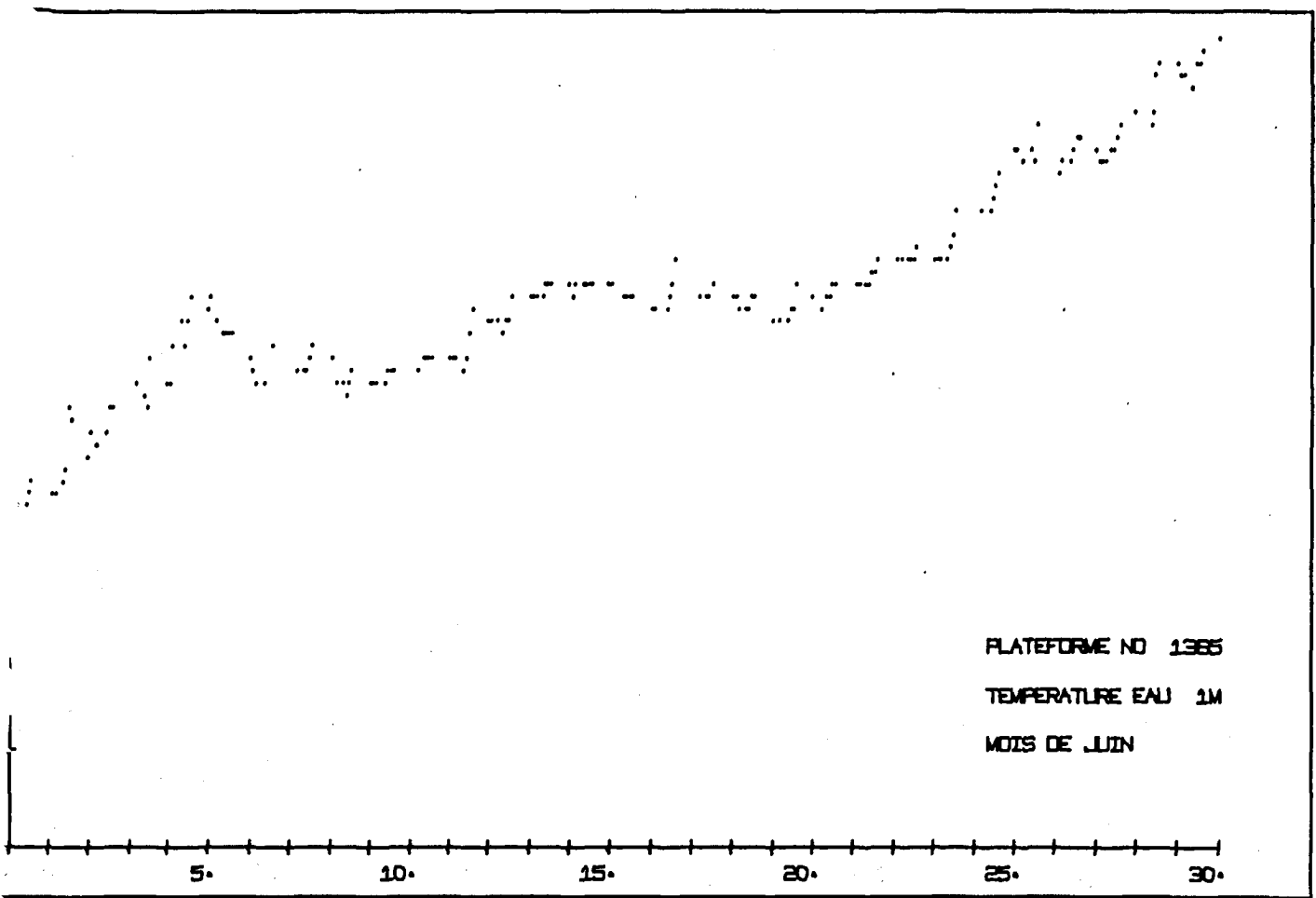


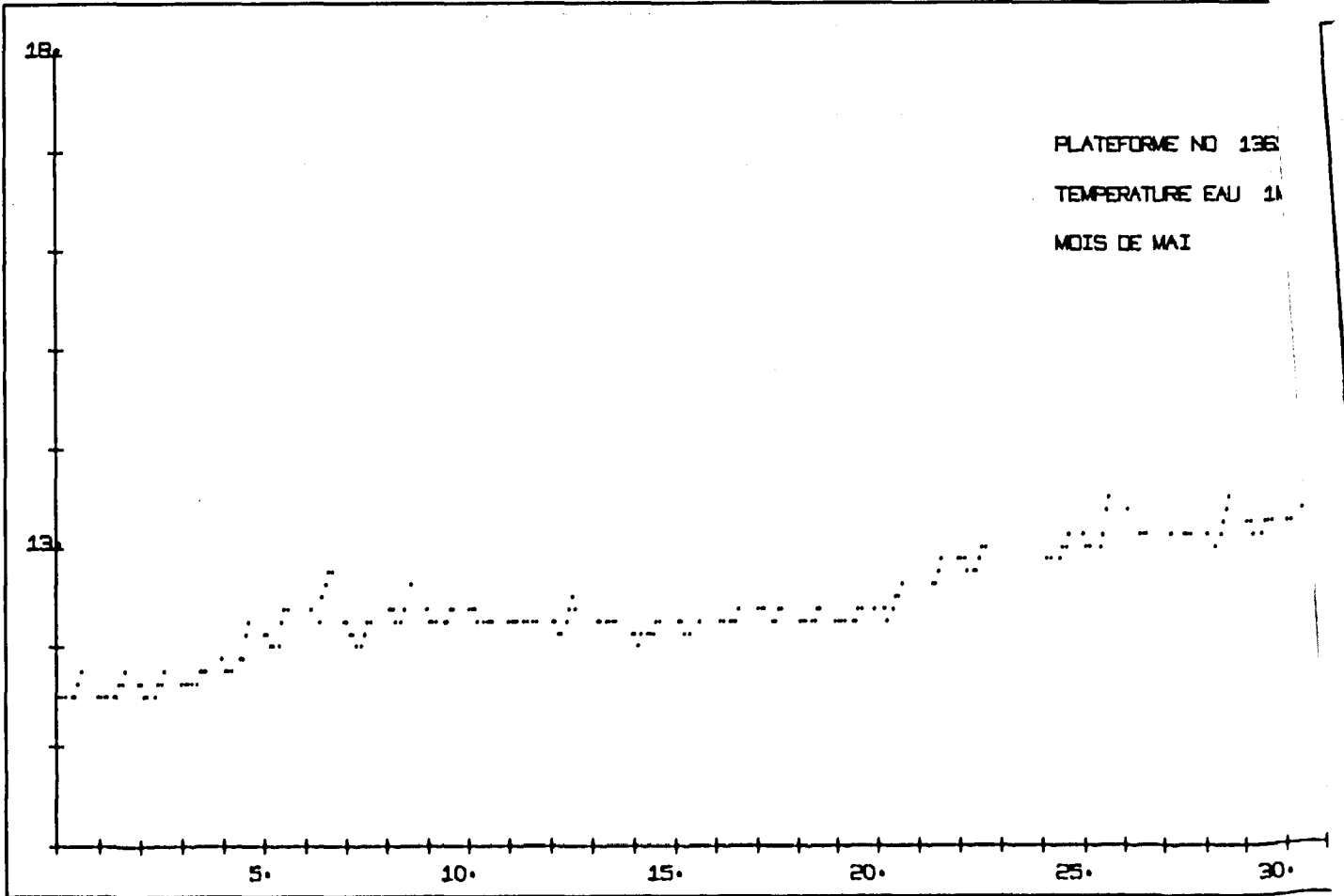
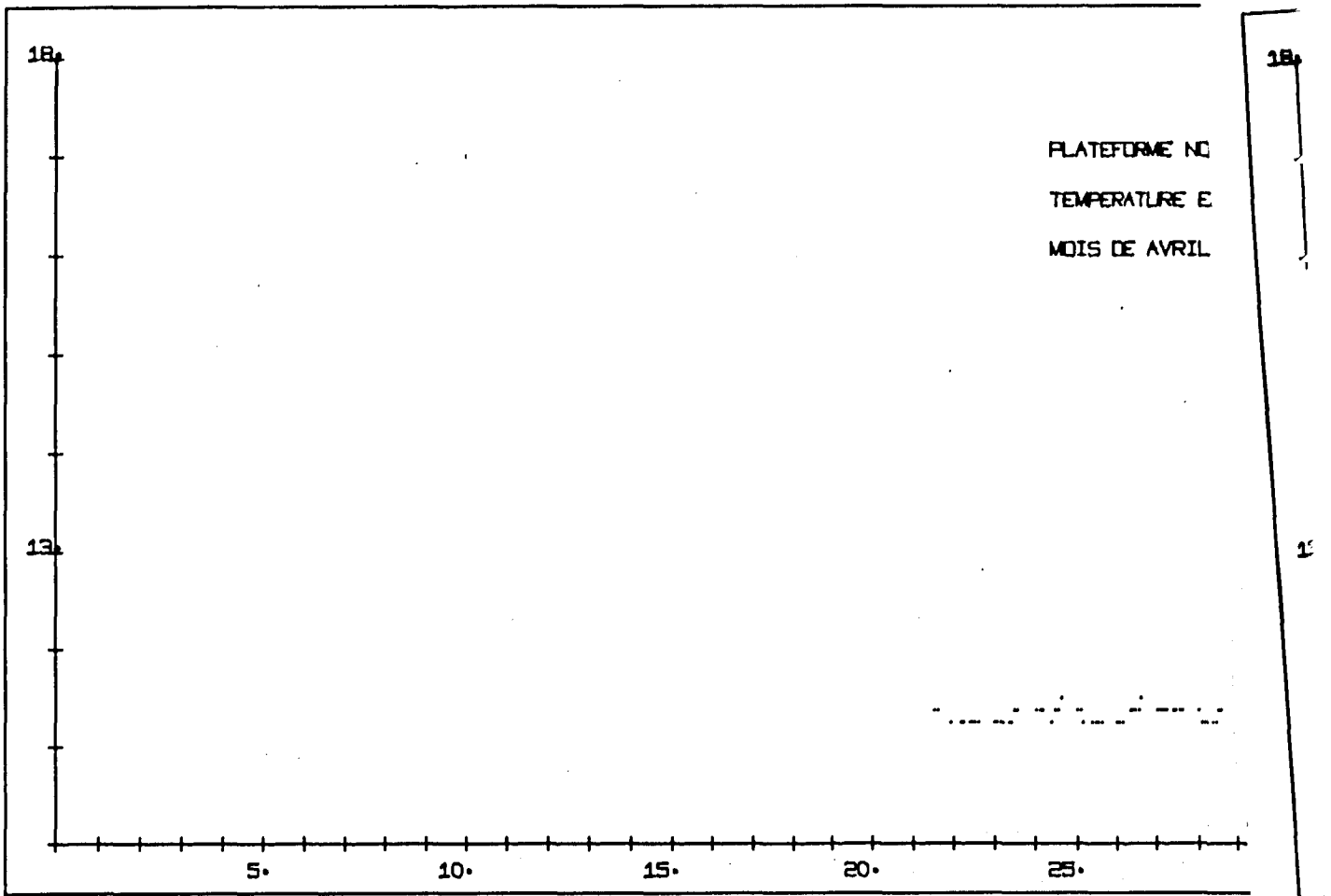
DERIVE DES BOUEES

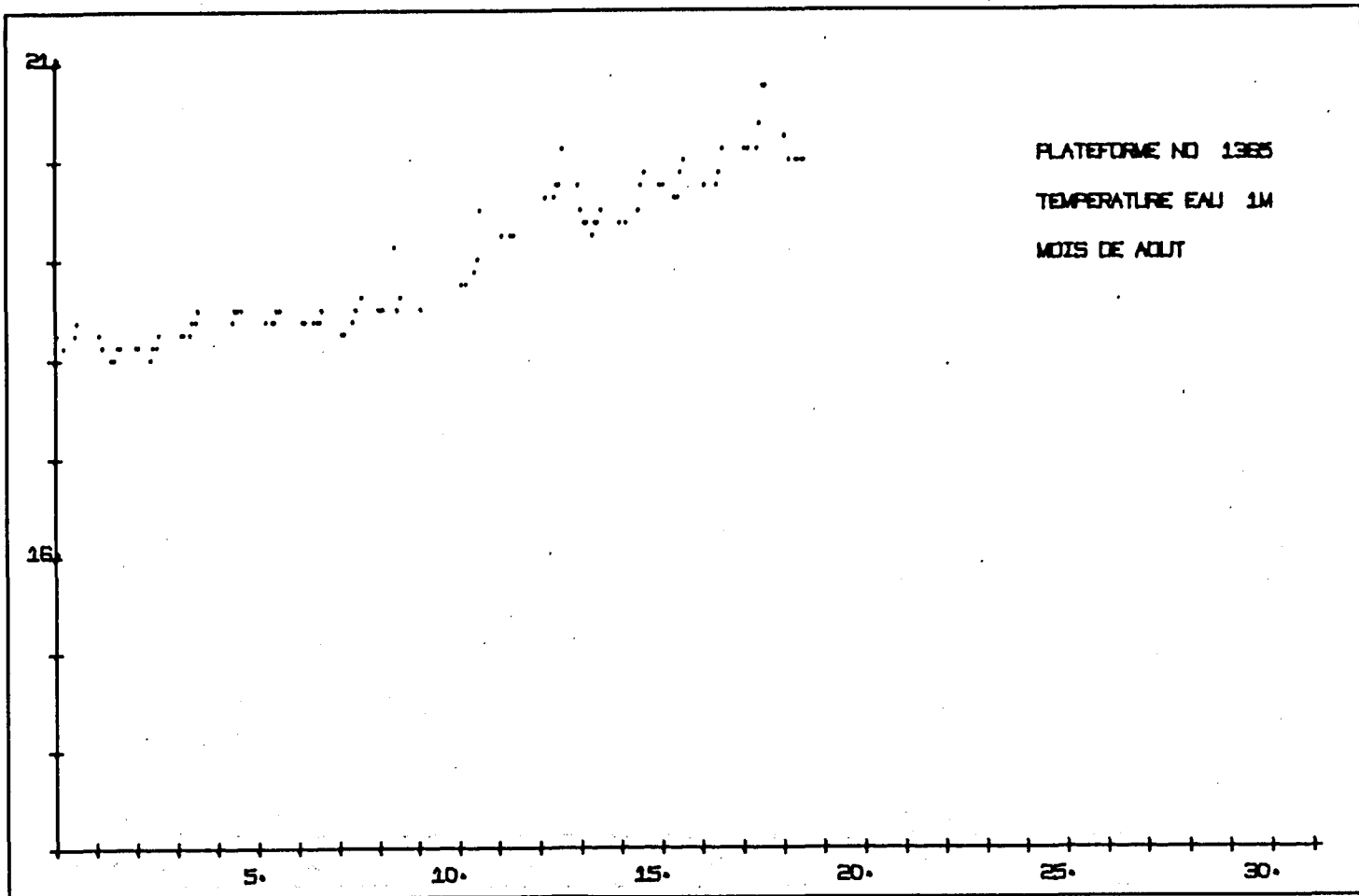
2^{ème} expérience

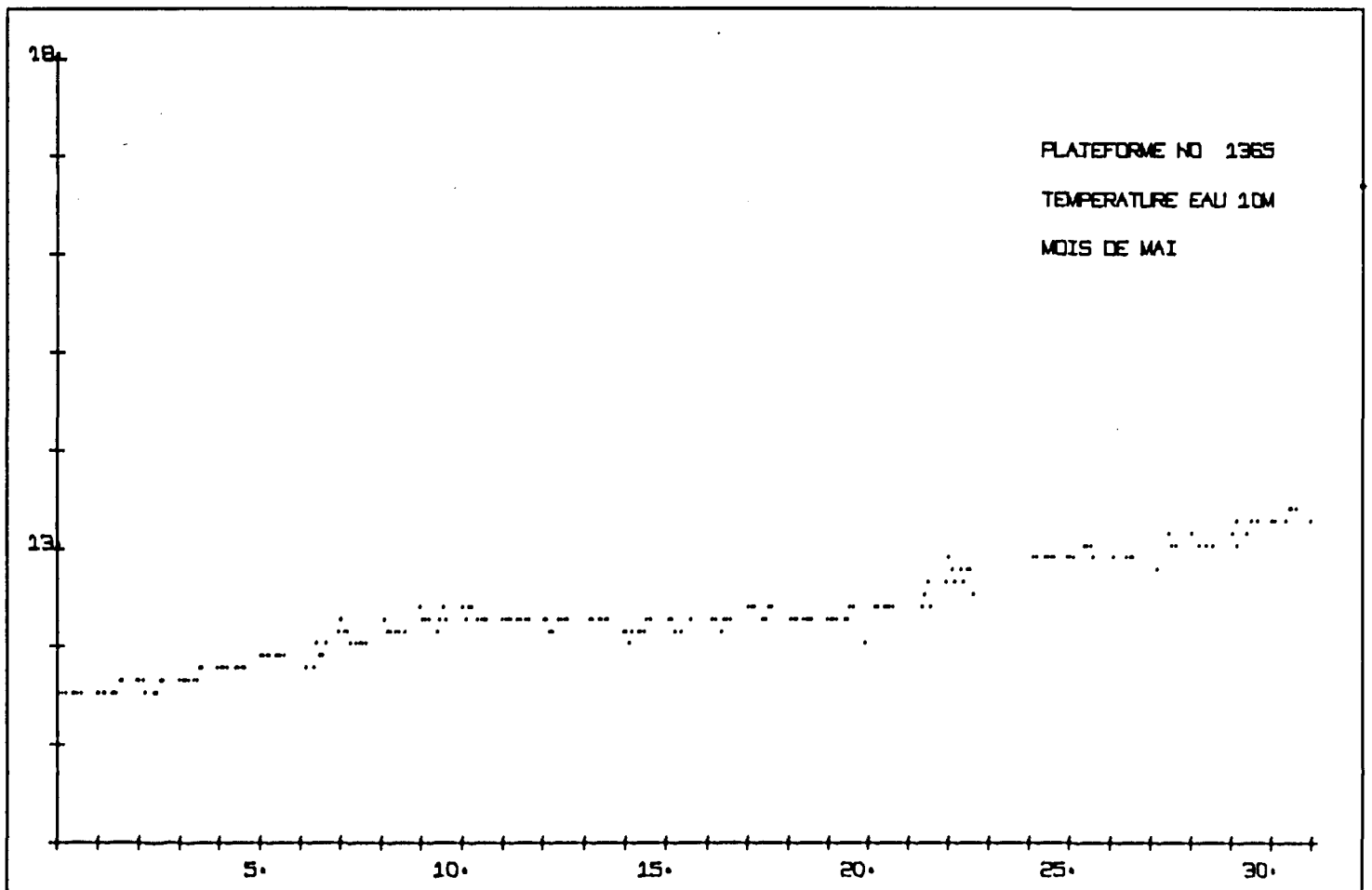
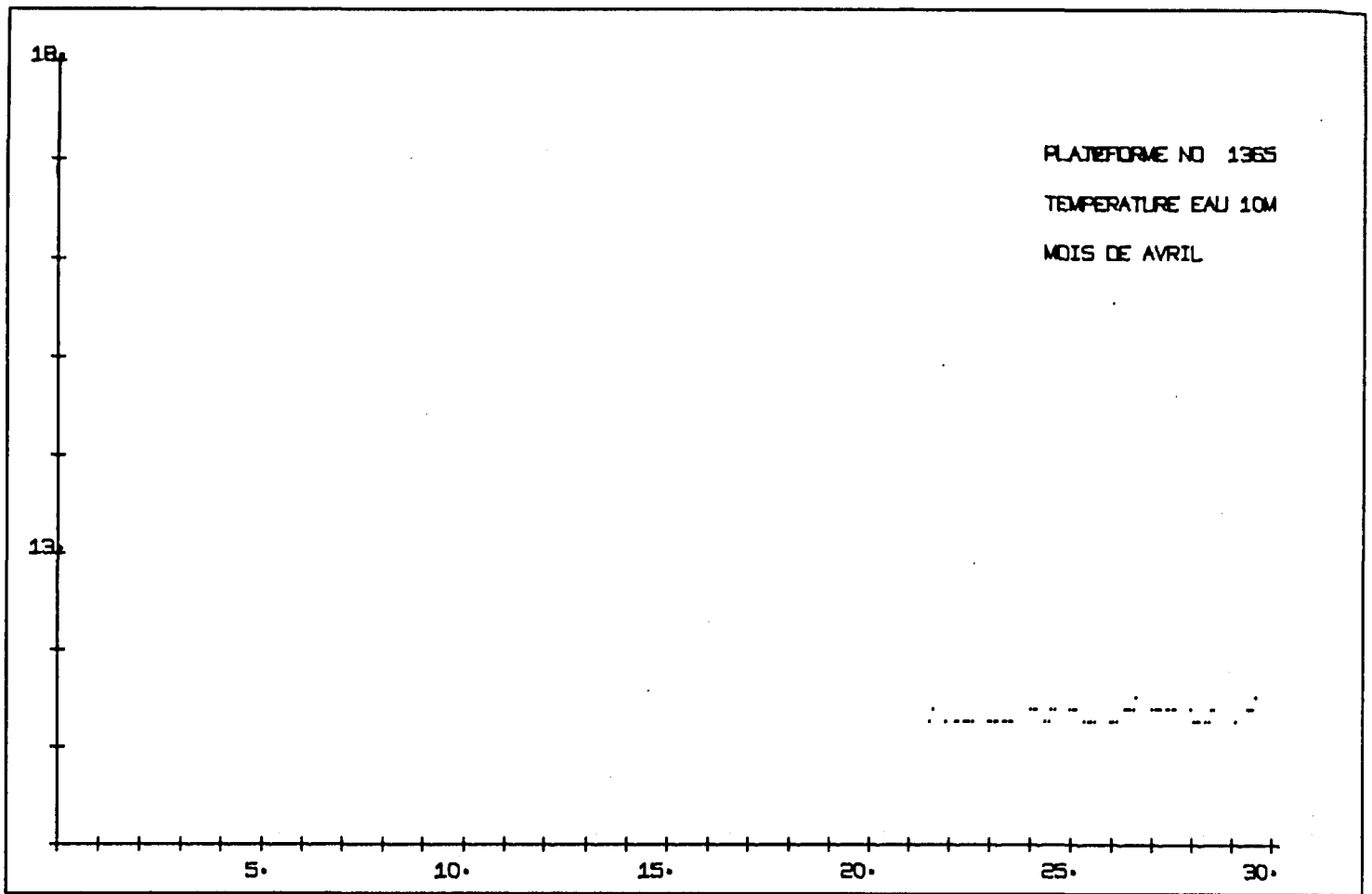
22 avril - 19 août

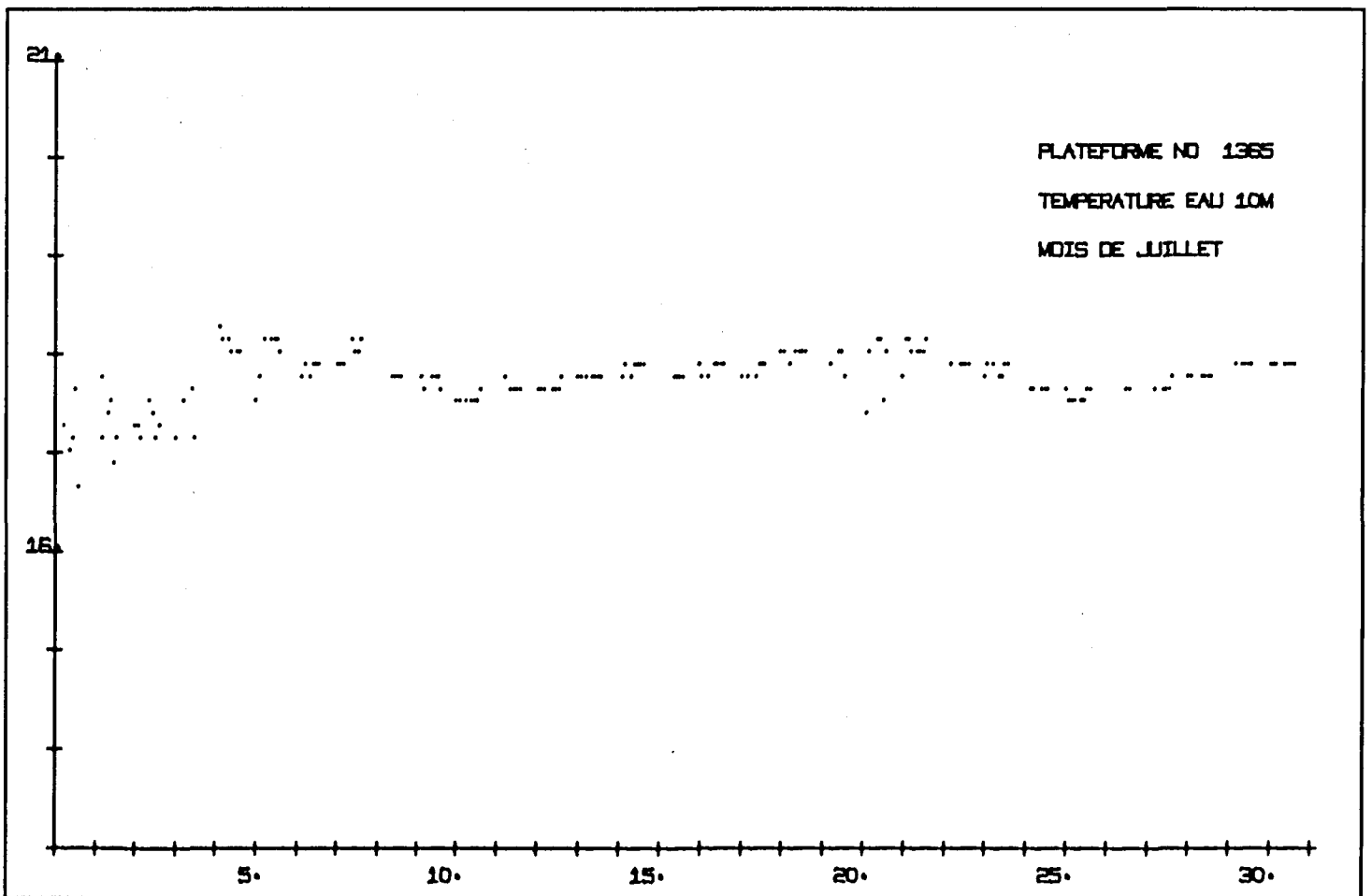
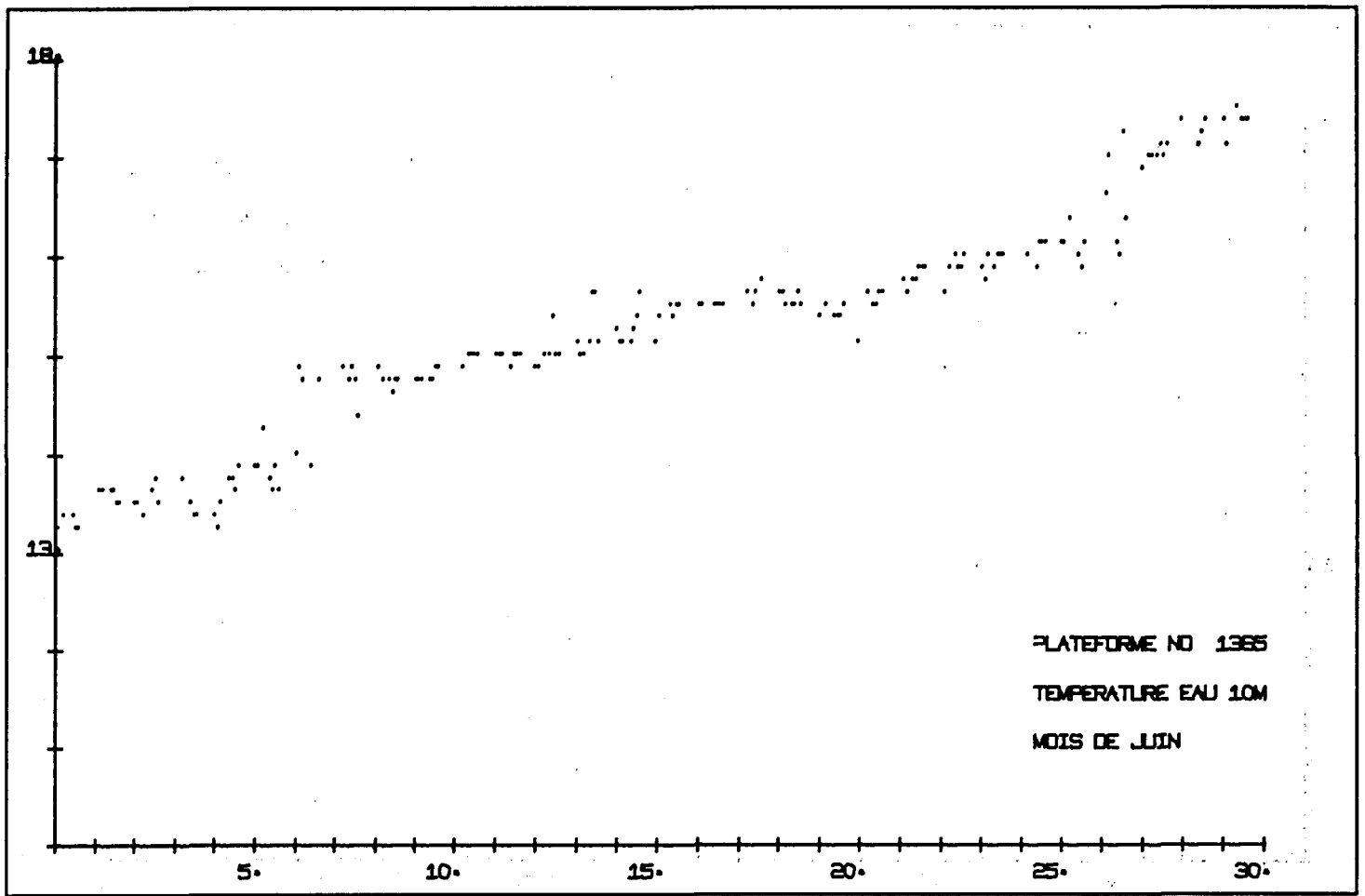


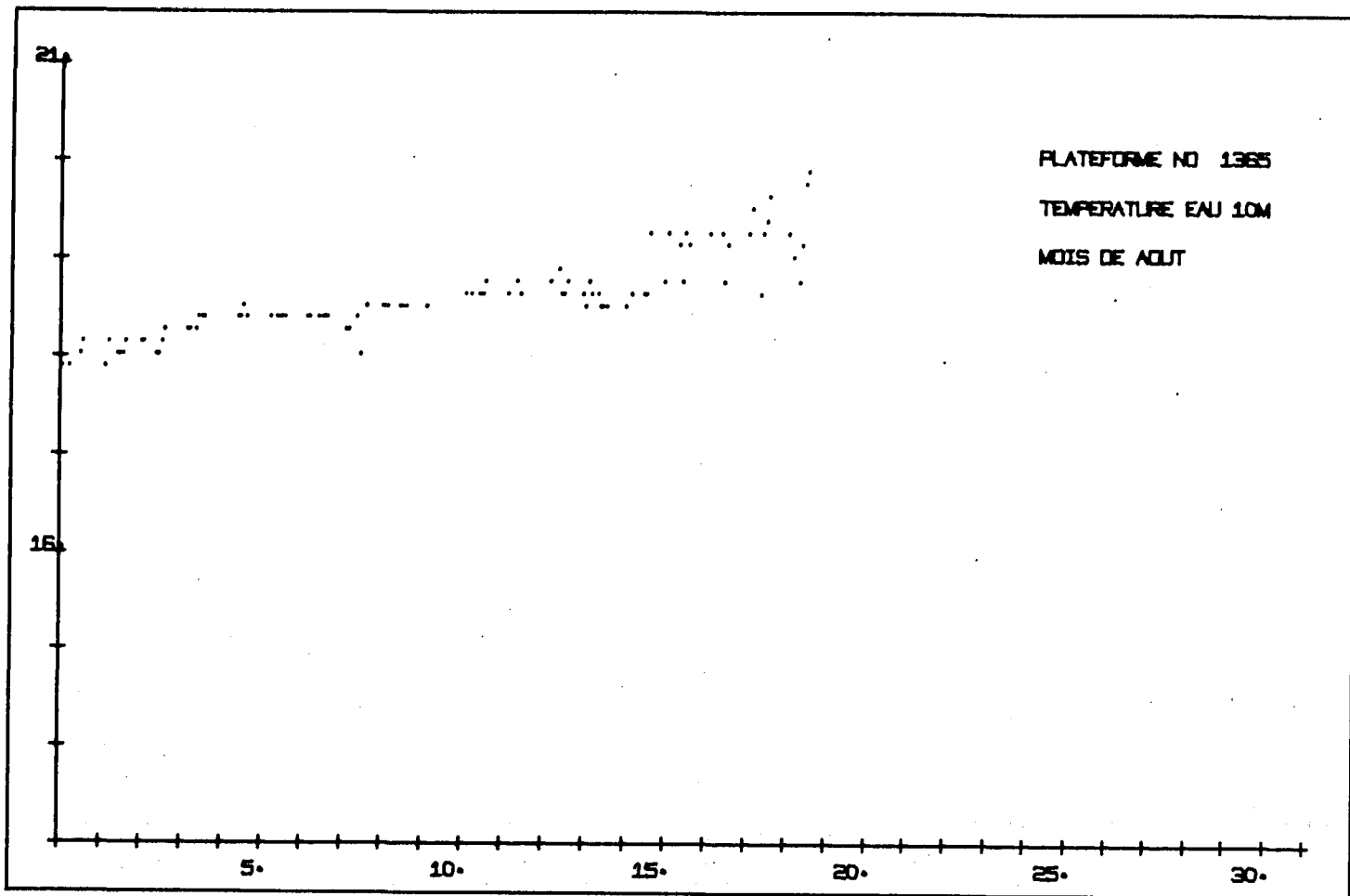


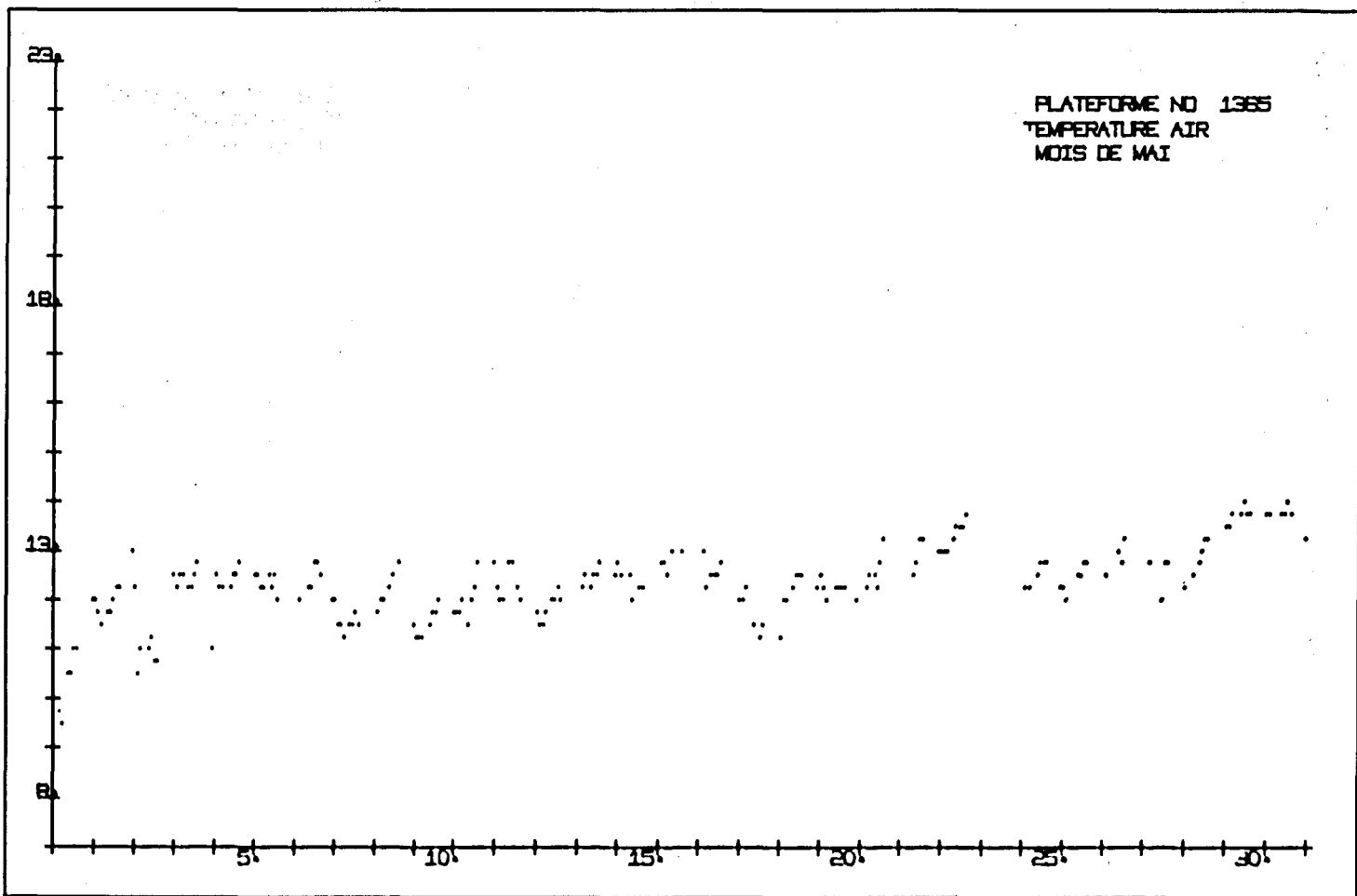
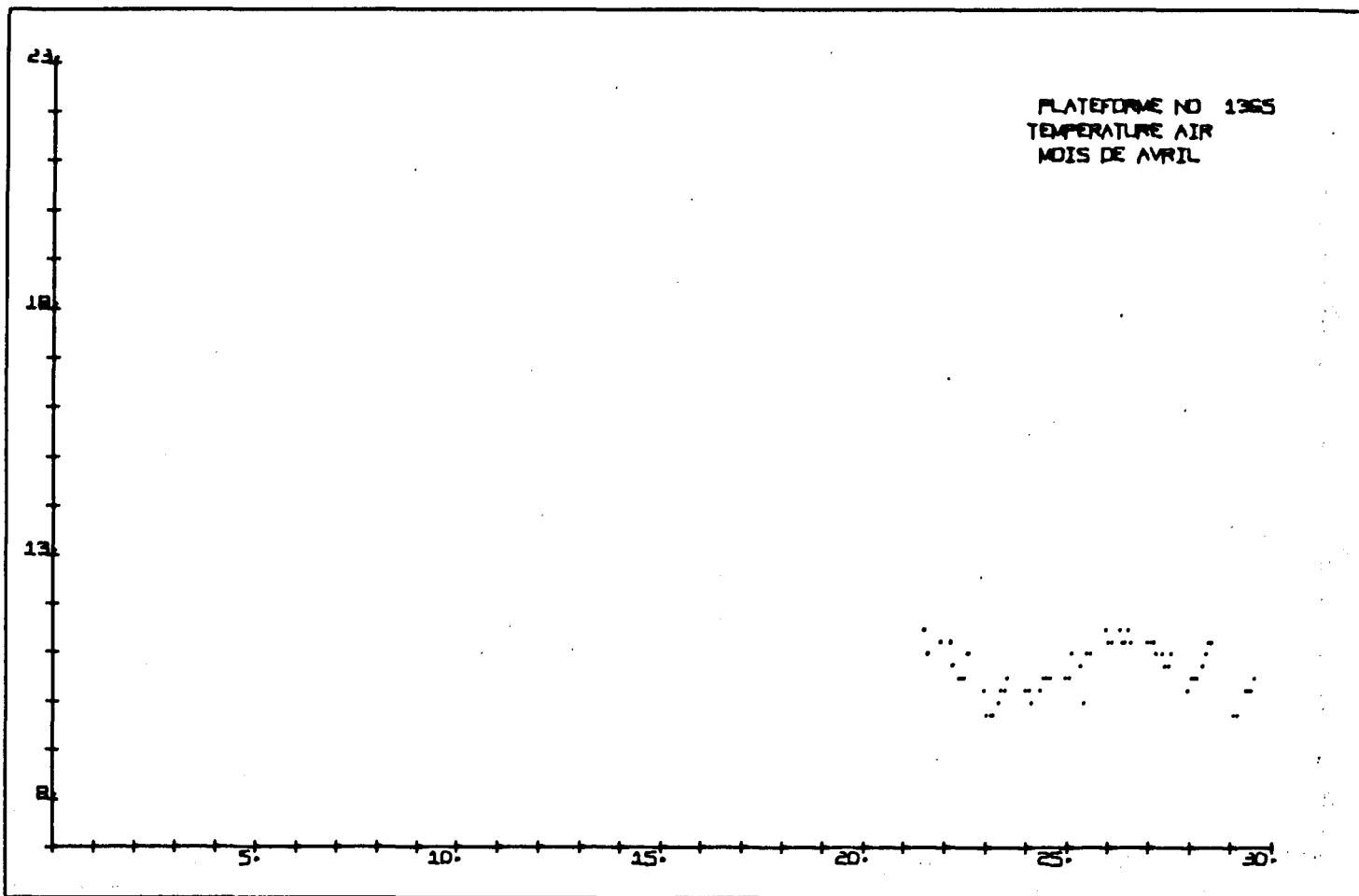


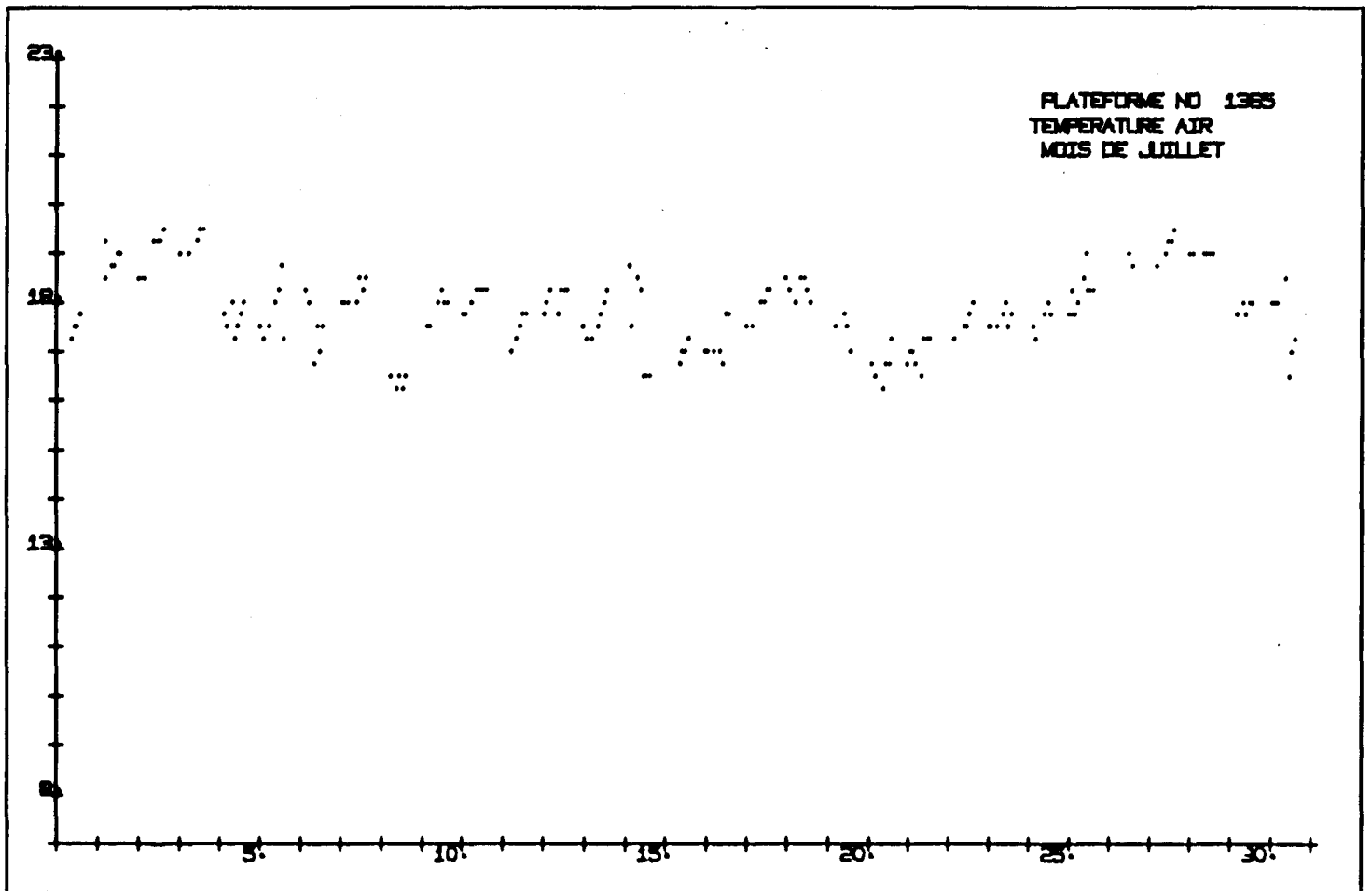
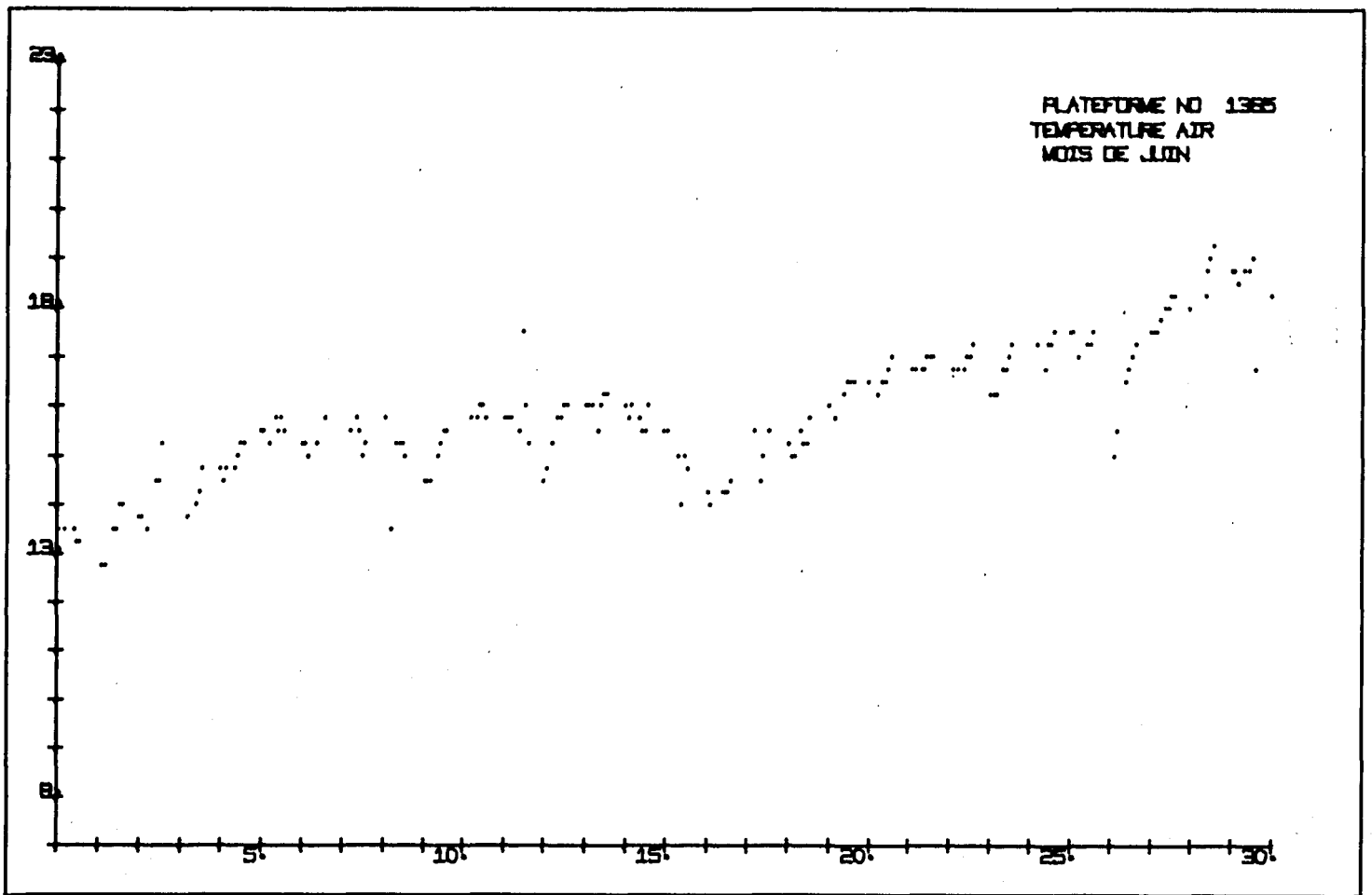


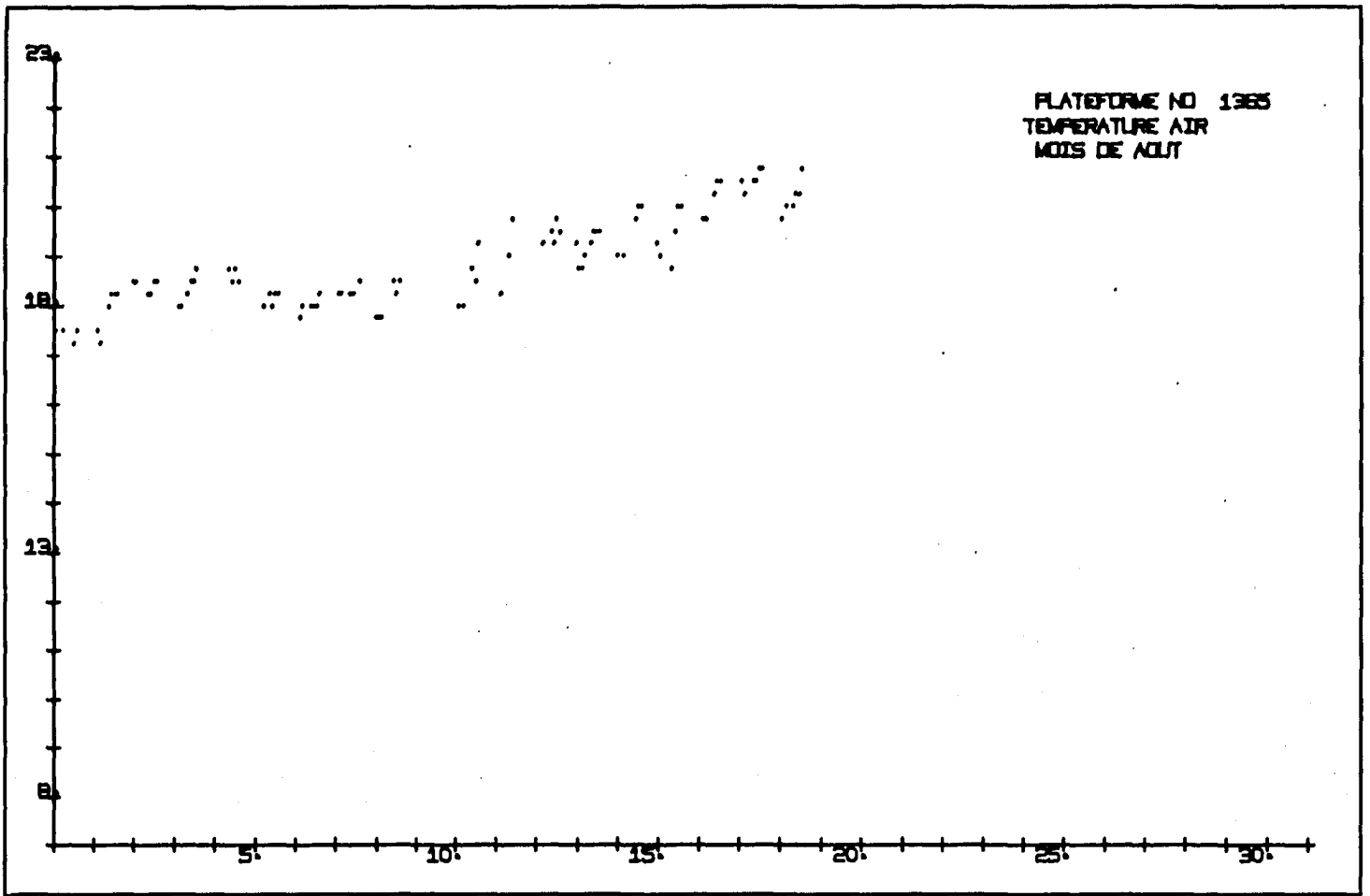


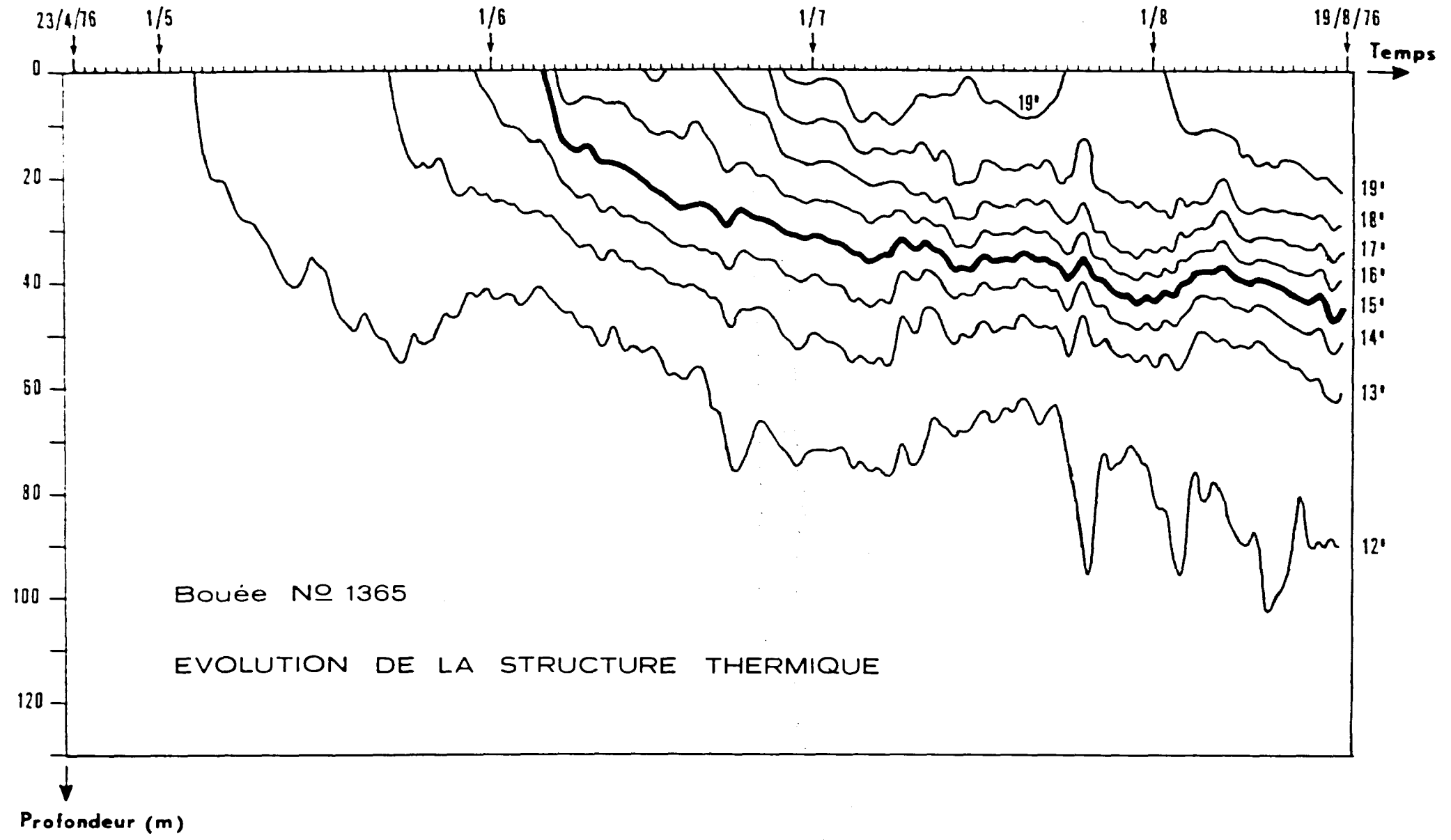






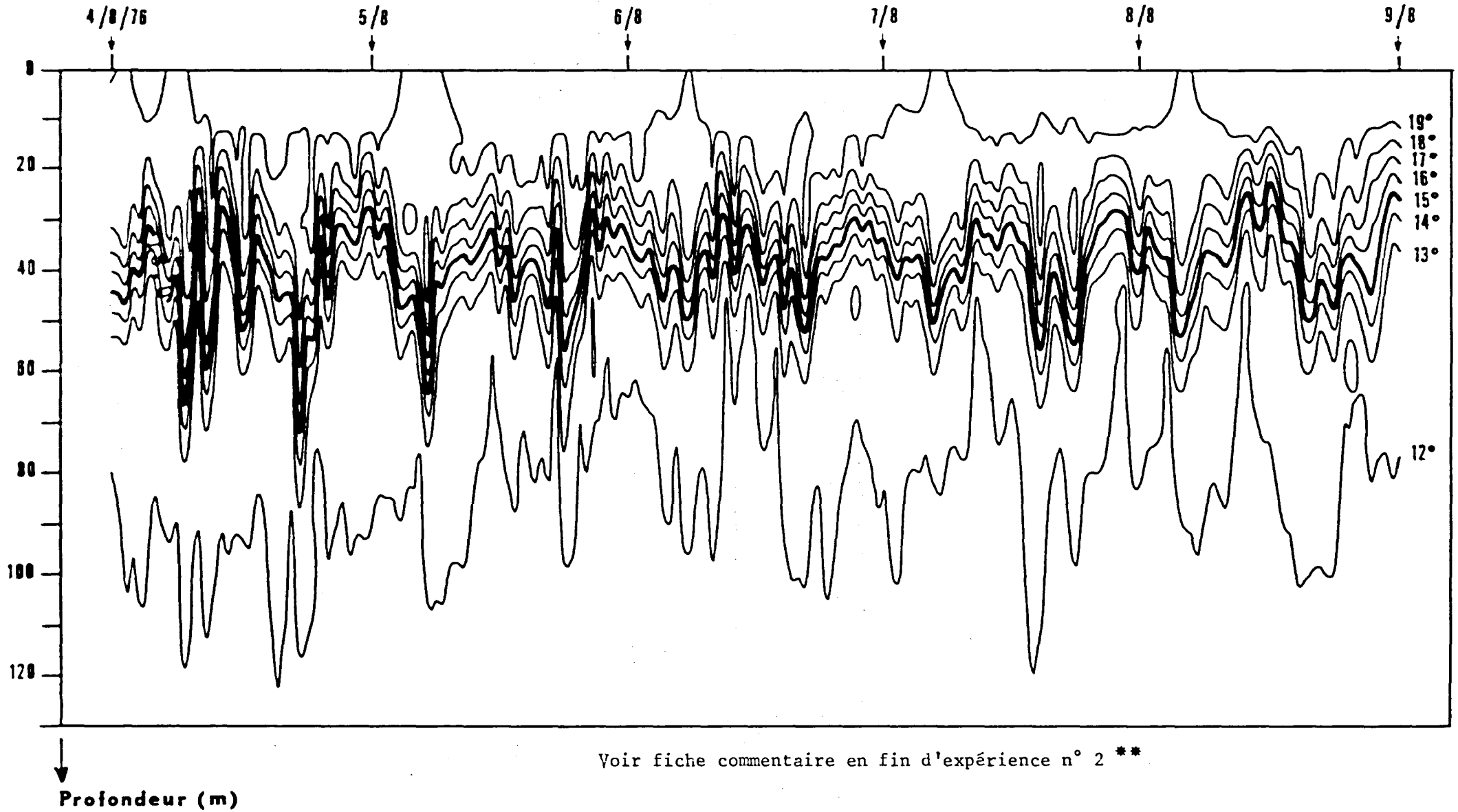




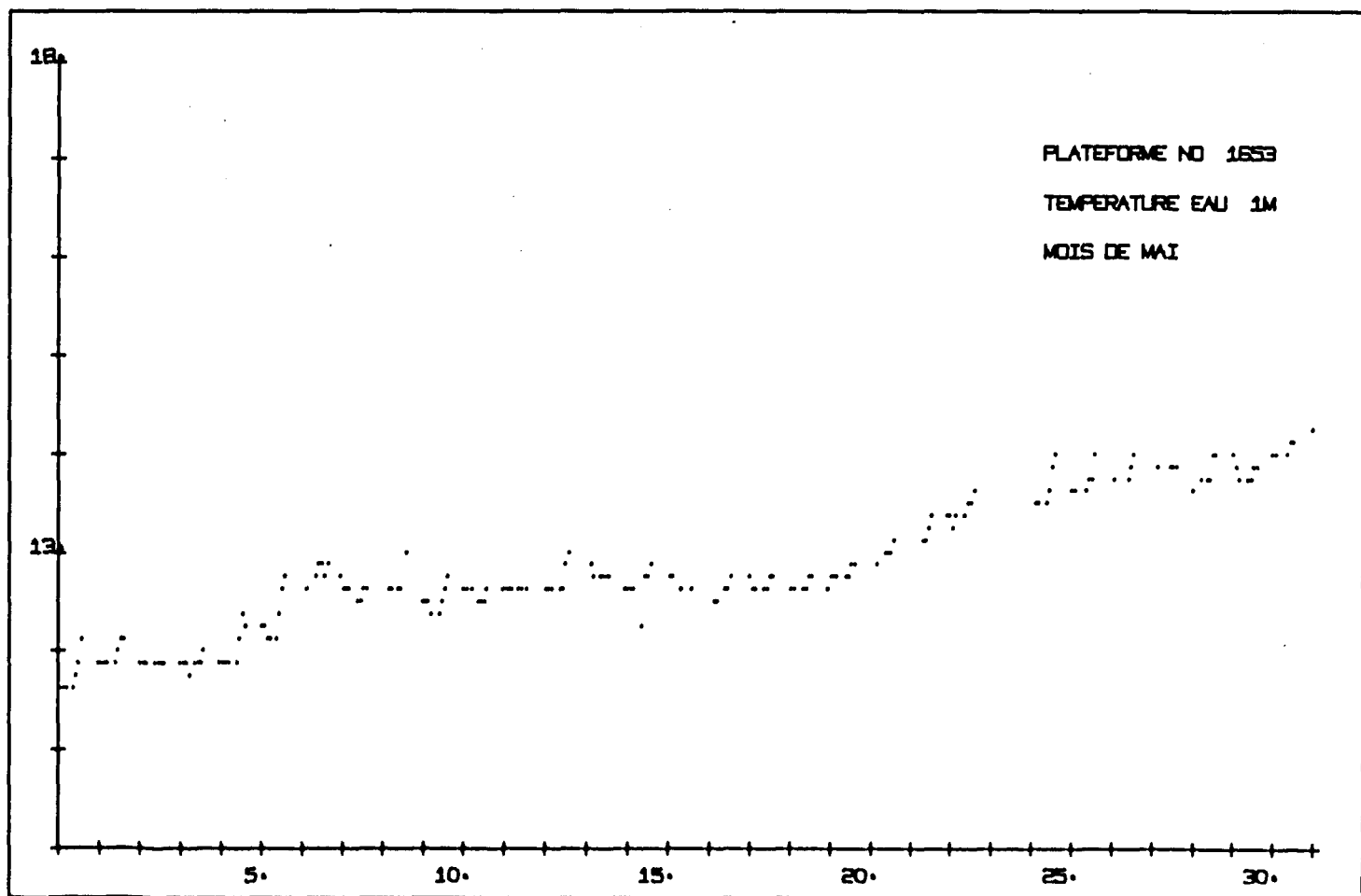
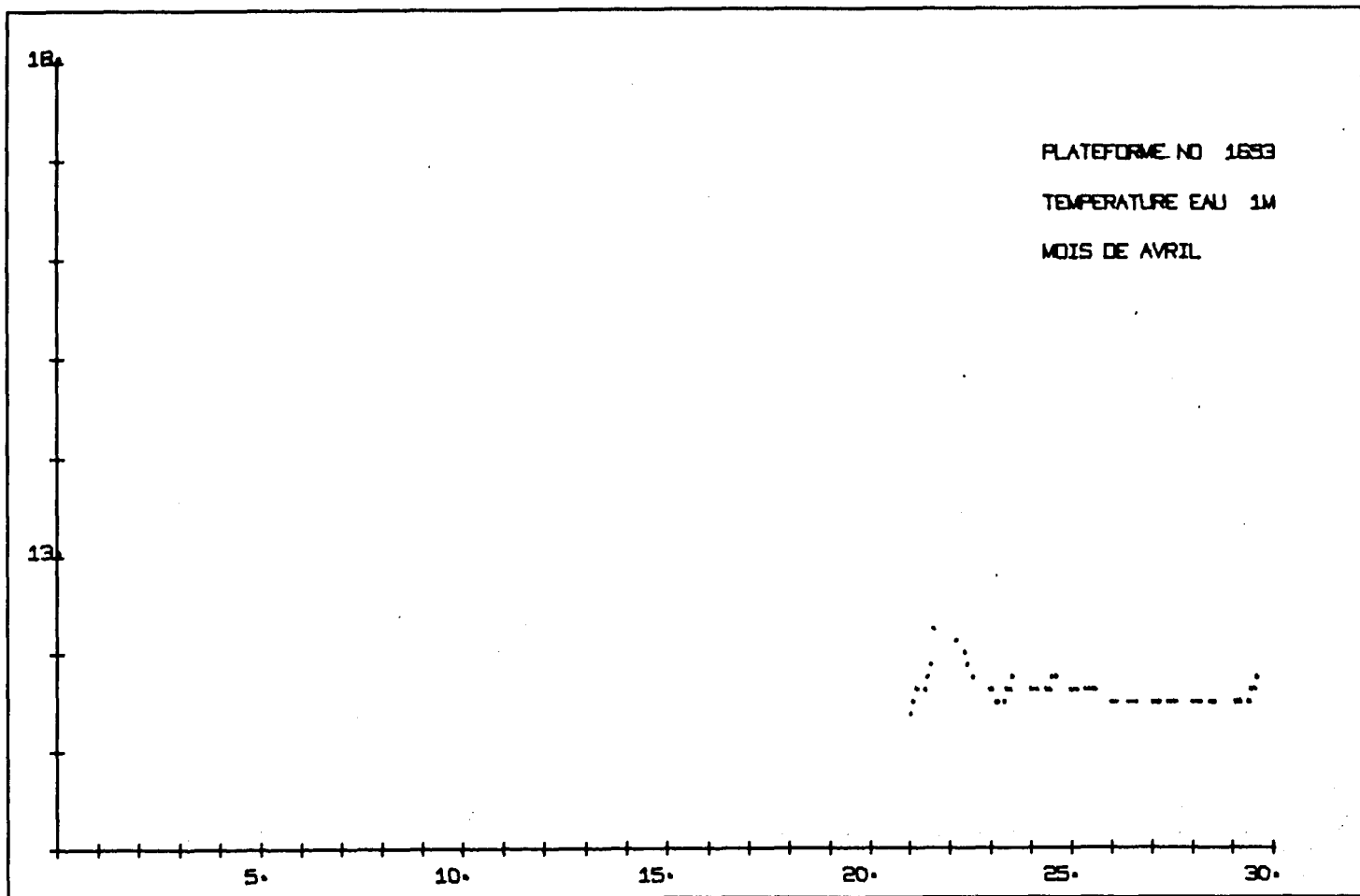


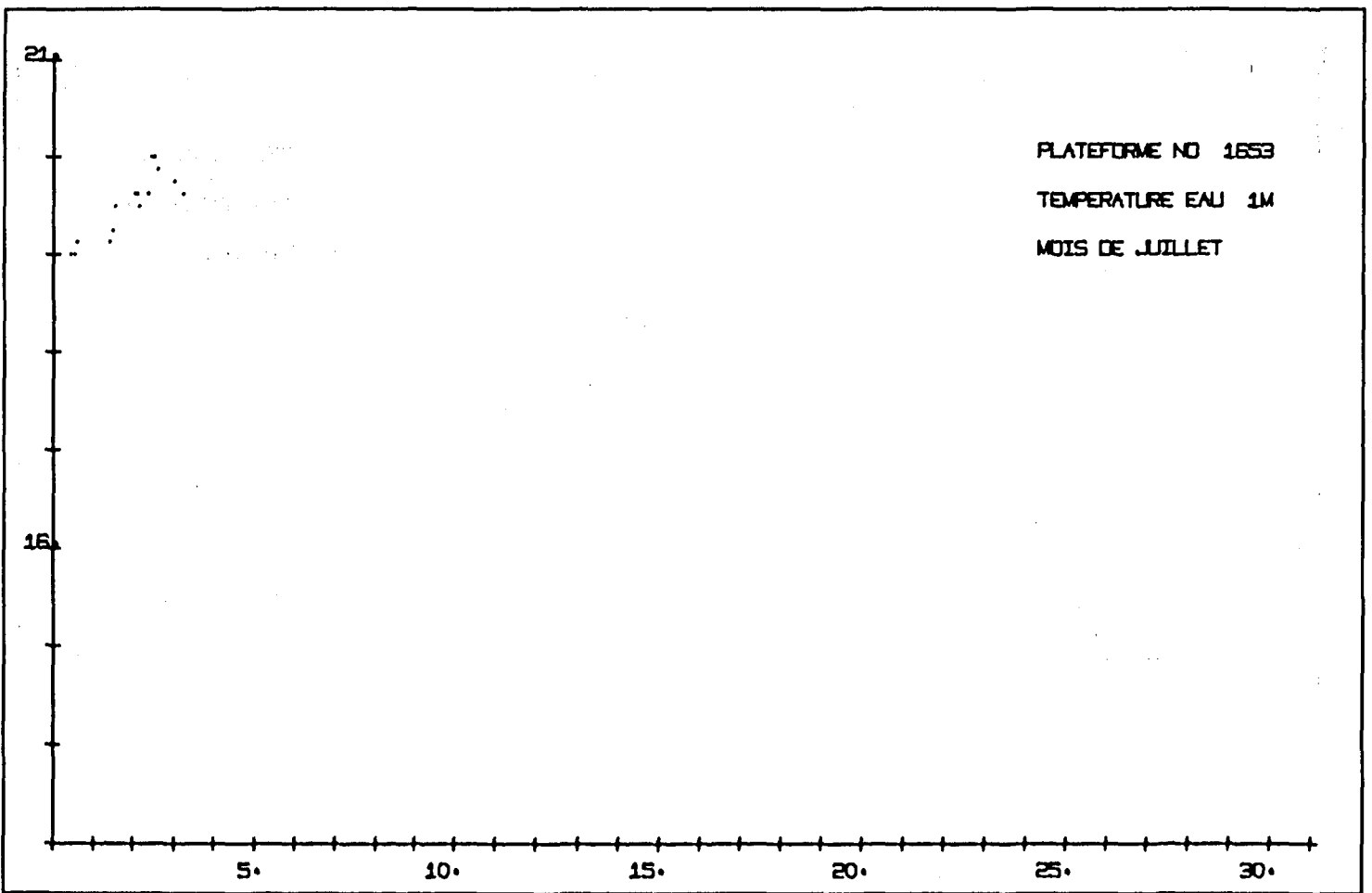
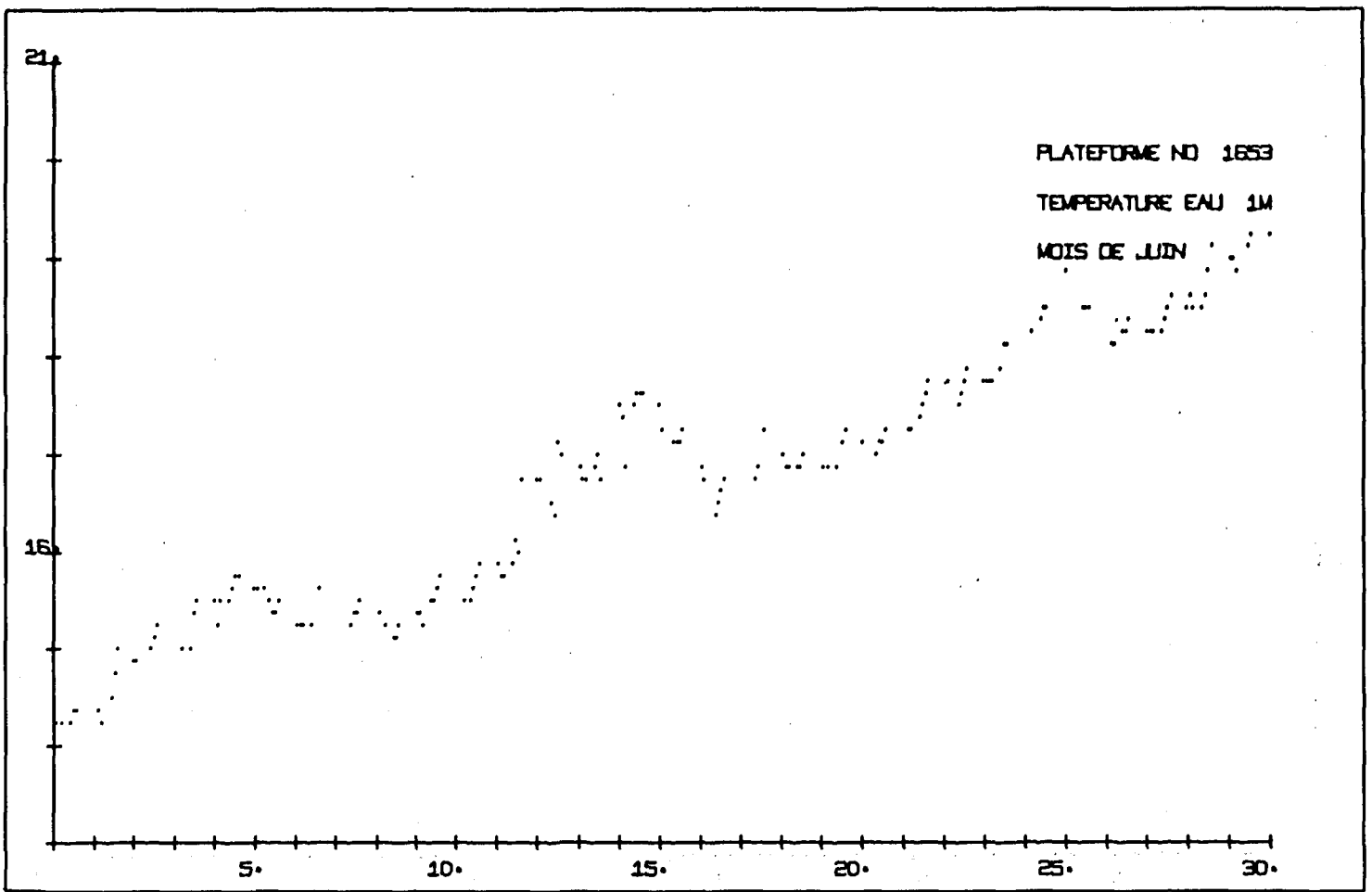
EVOLUTION DE LA STRUCTURE THERMIQUE

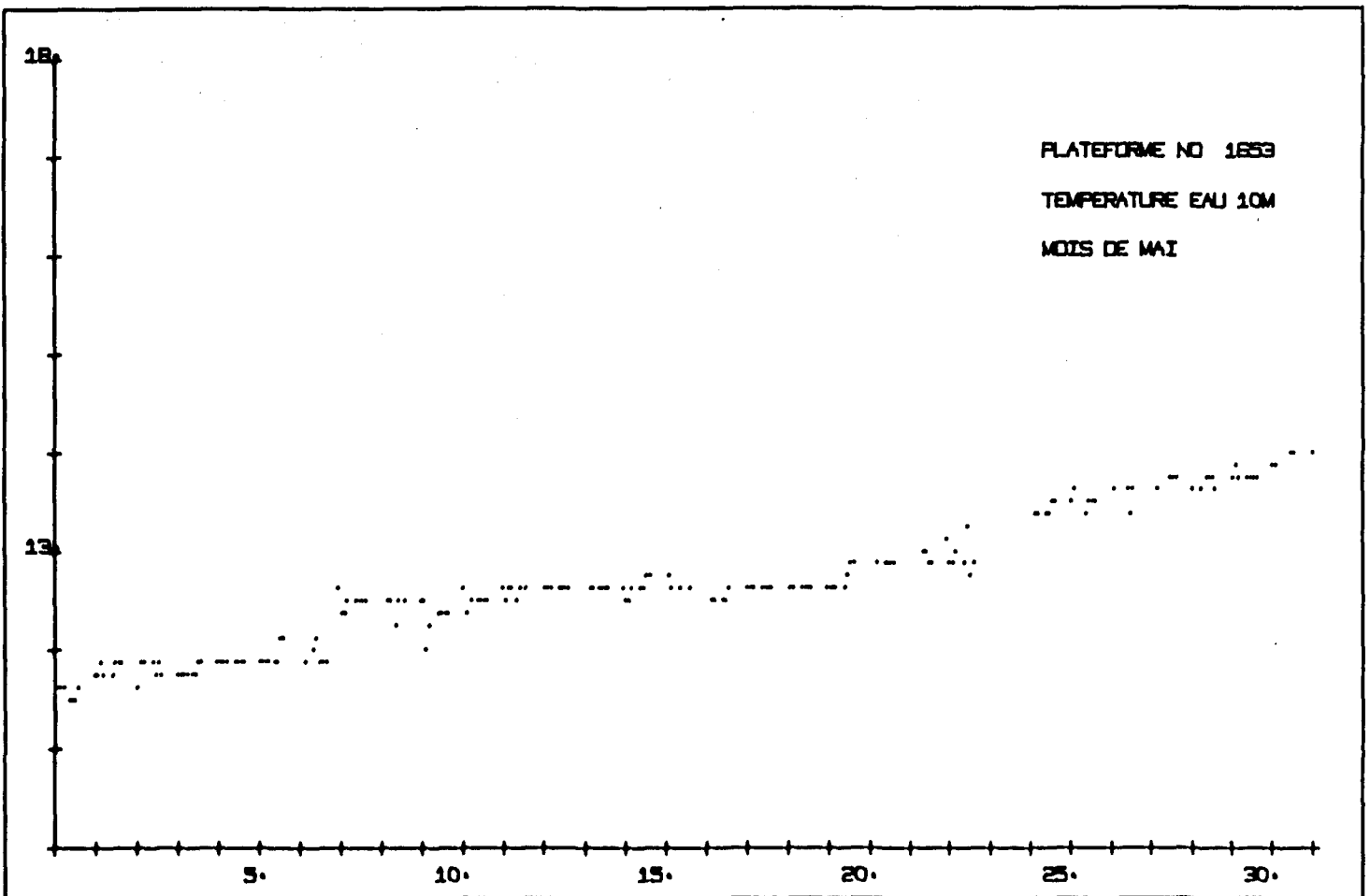
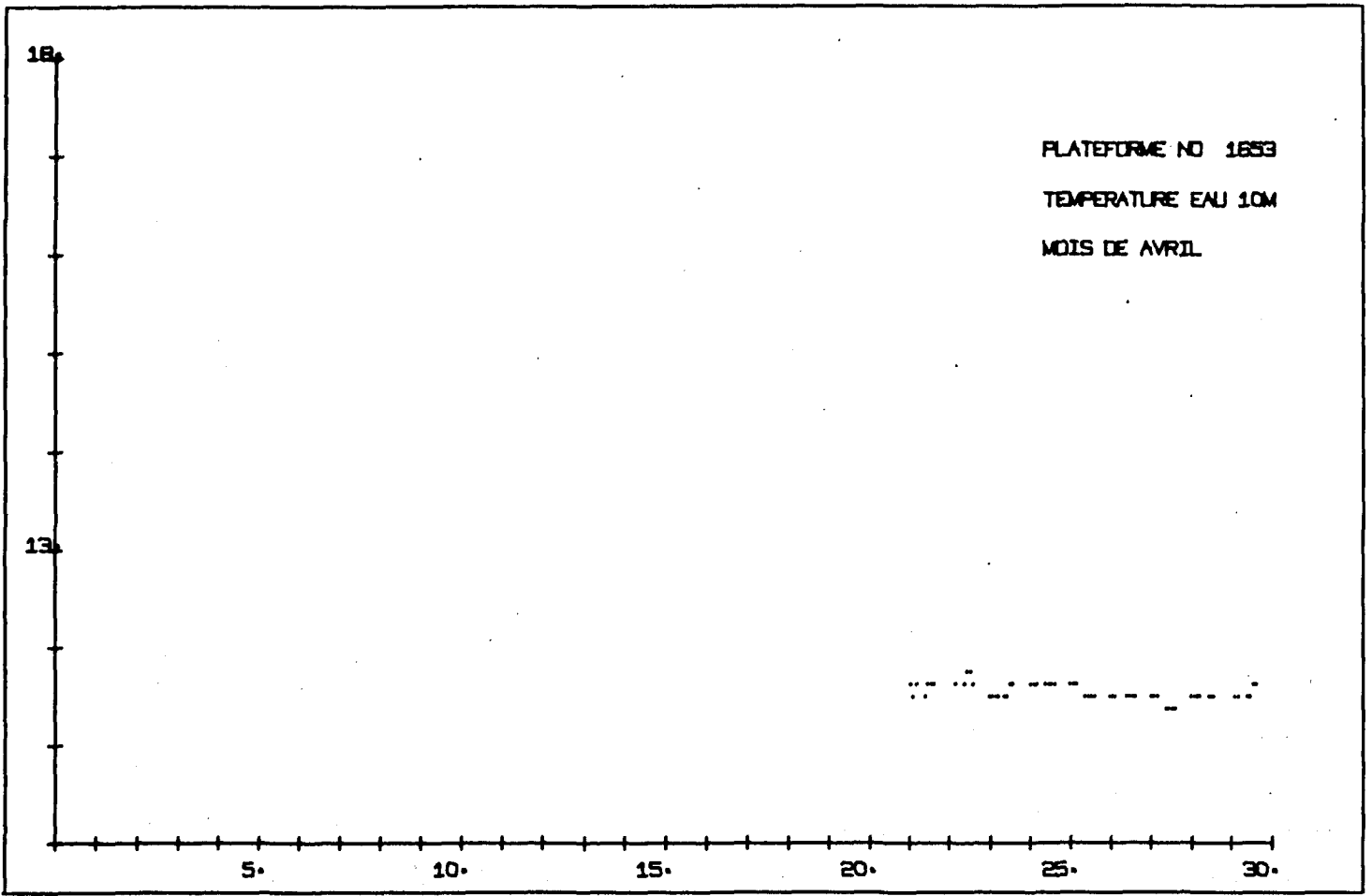
Bouée N° 1365

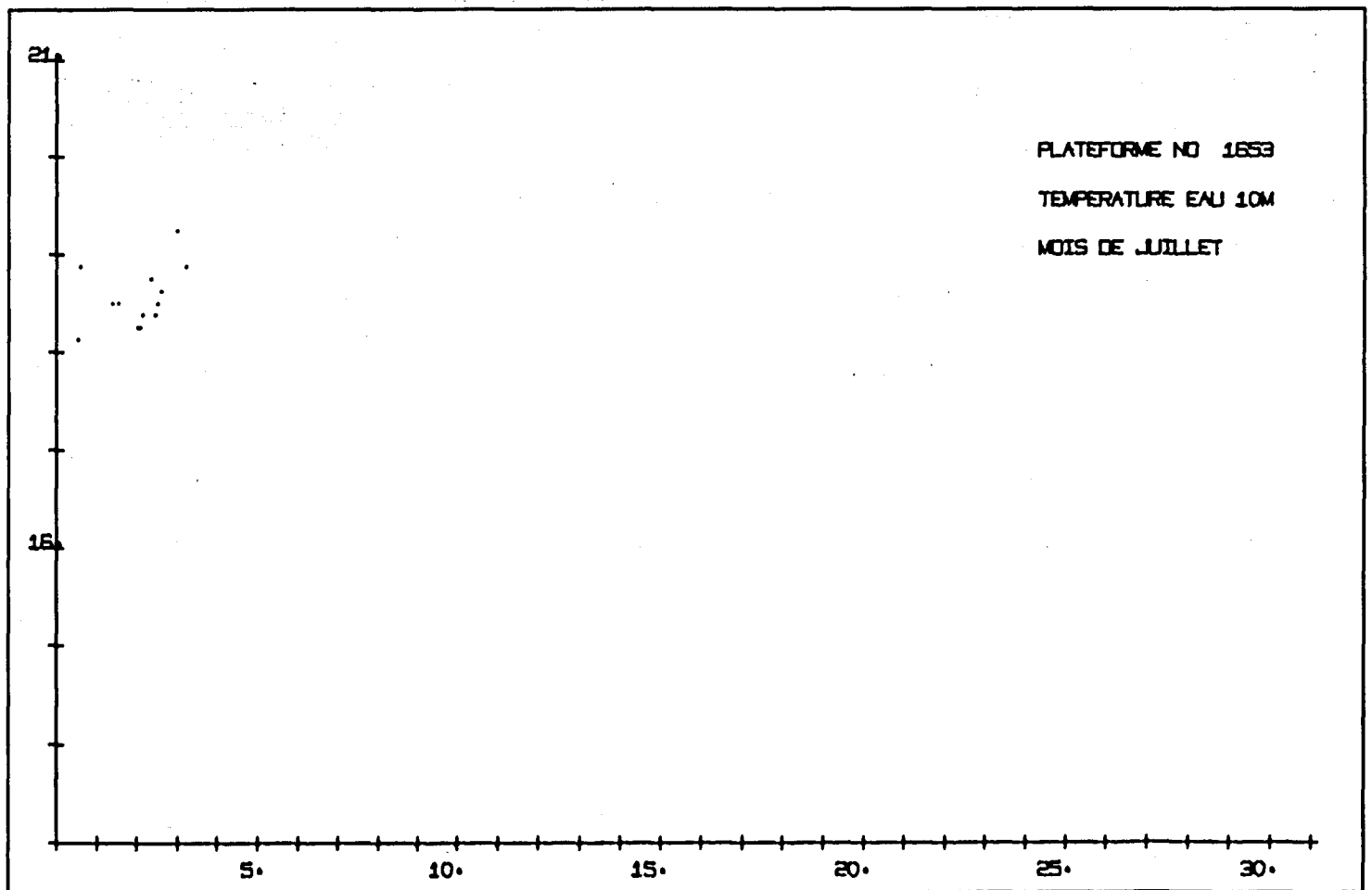
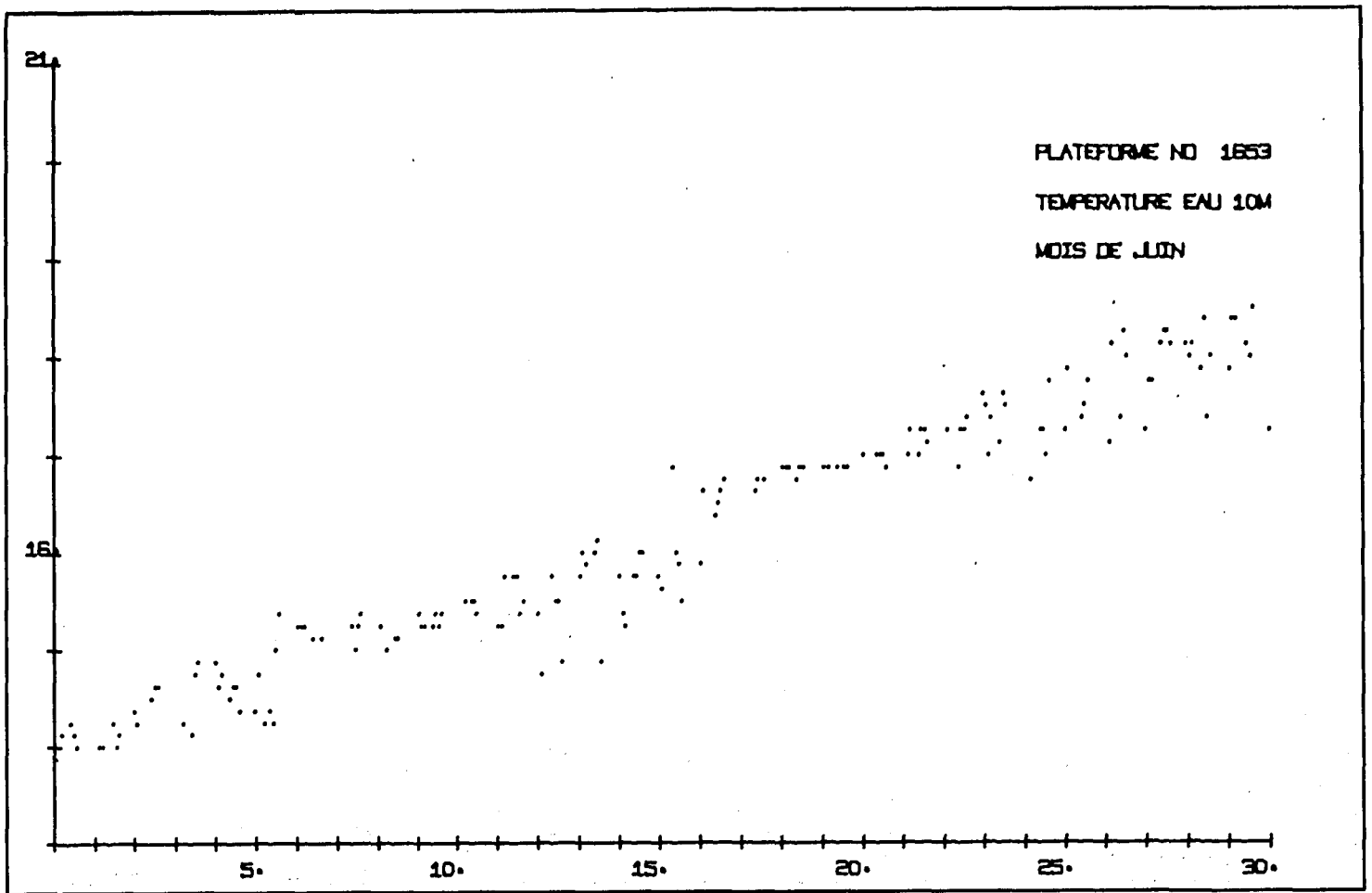


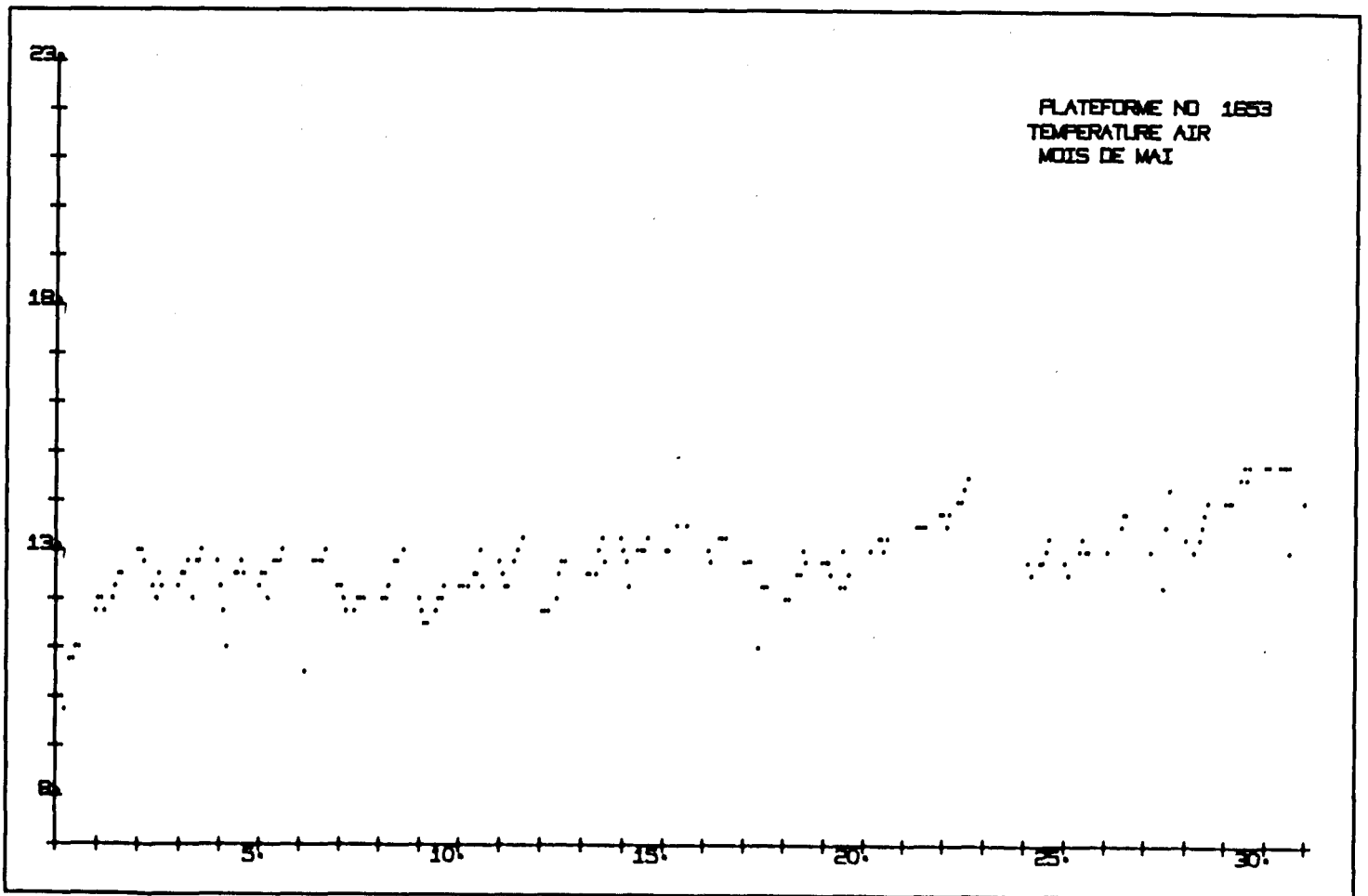
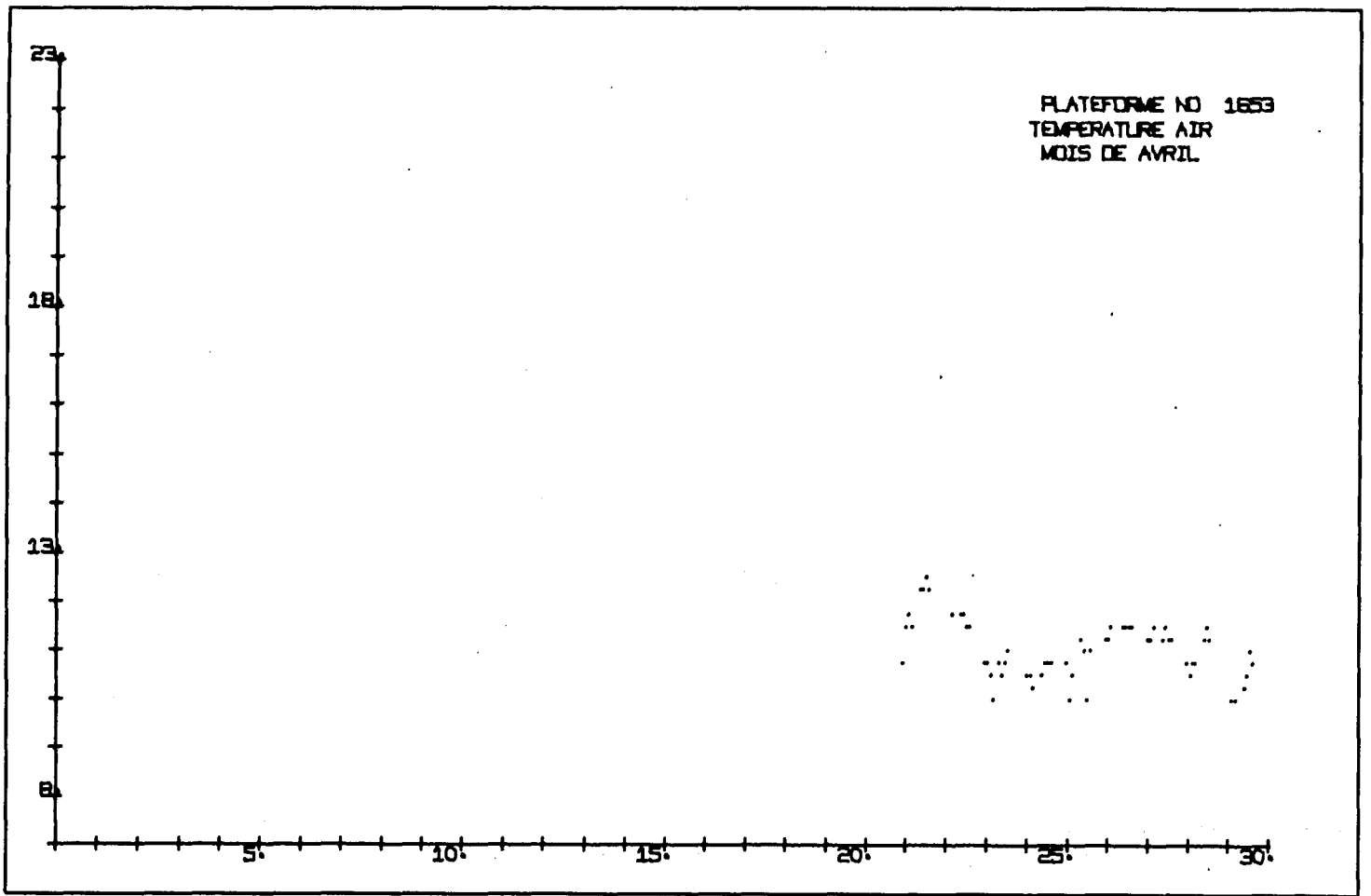
Voir fiche commentaire en fin d'expérience n° 2 **

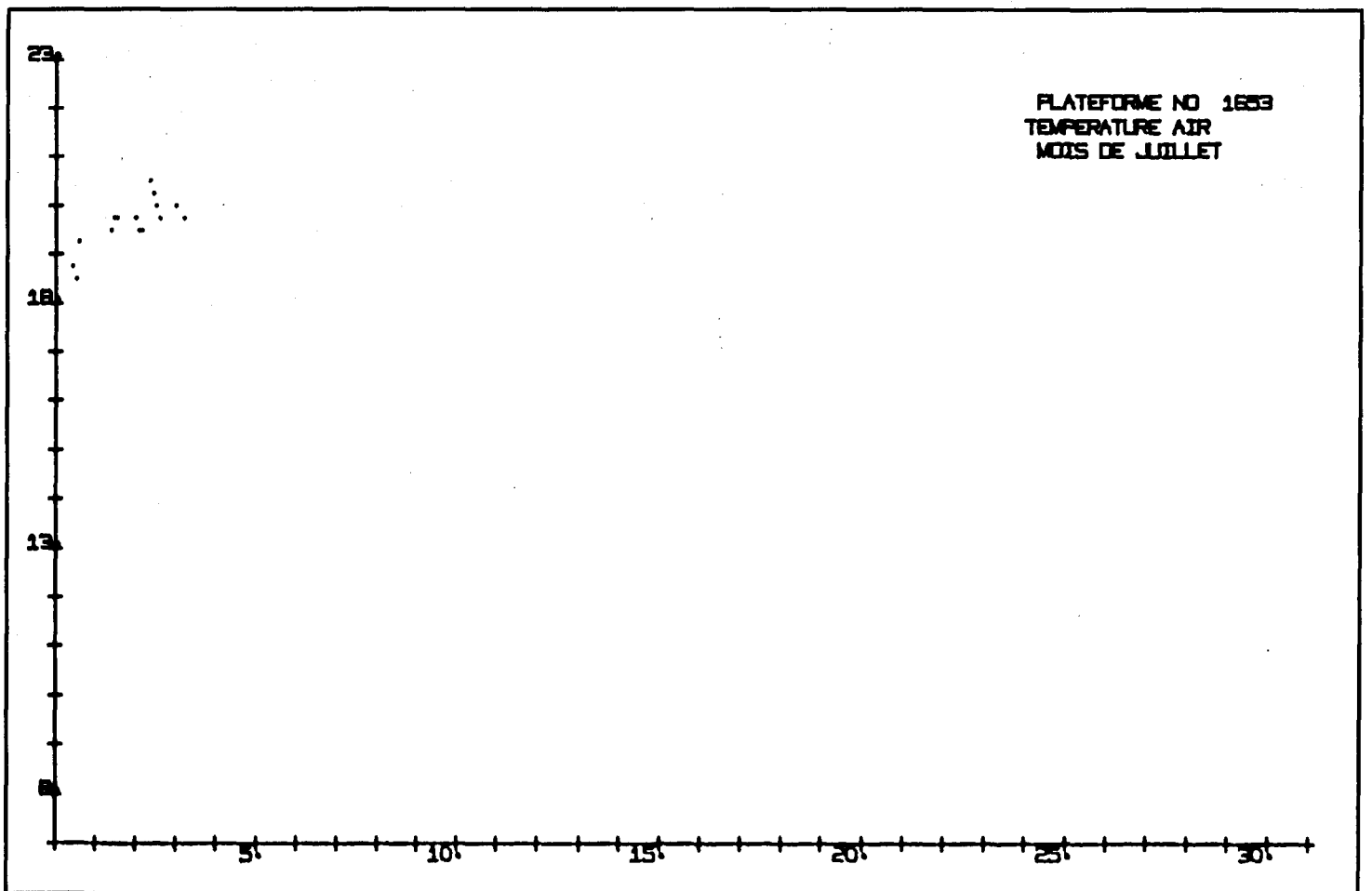
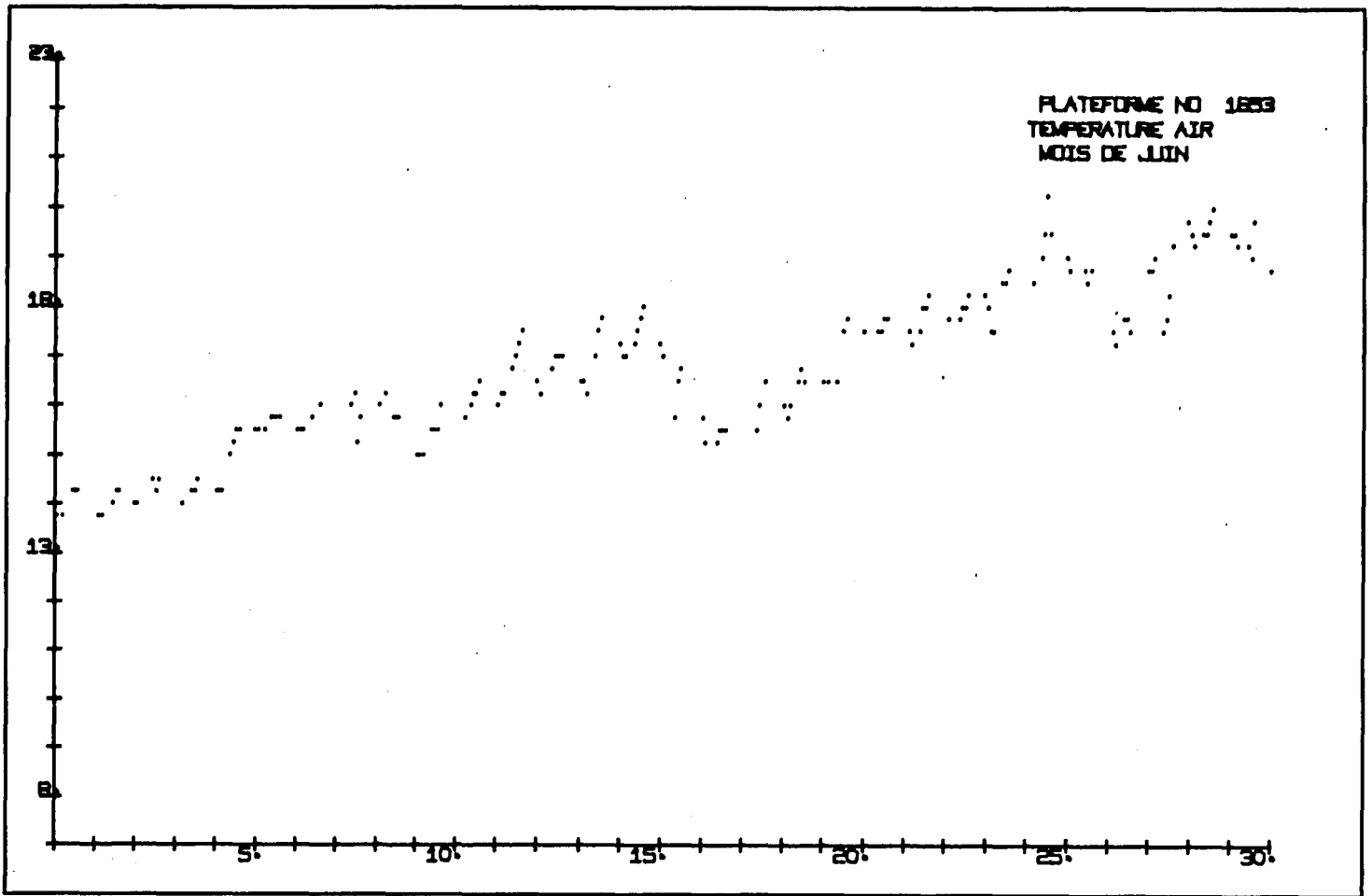


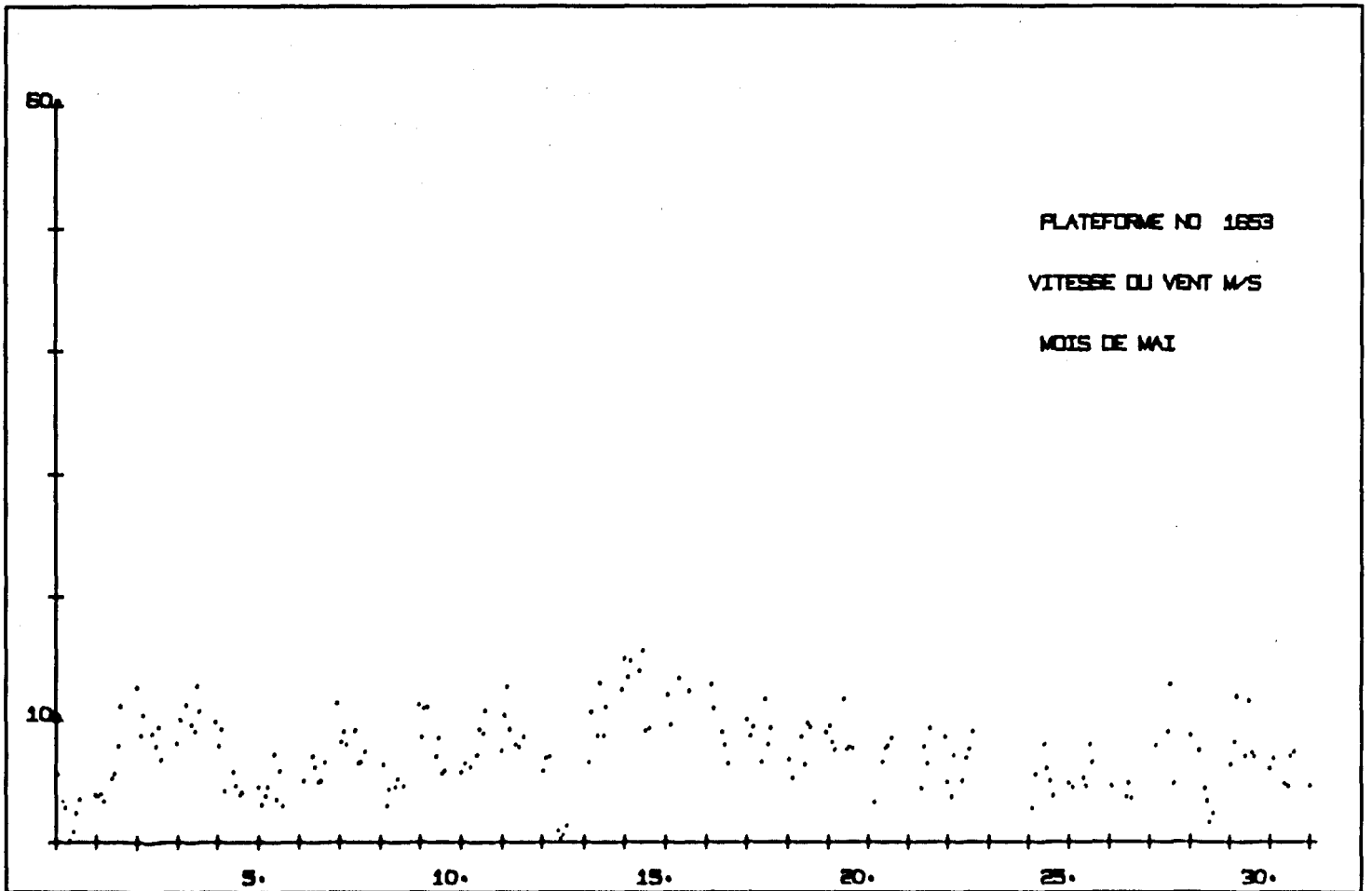
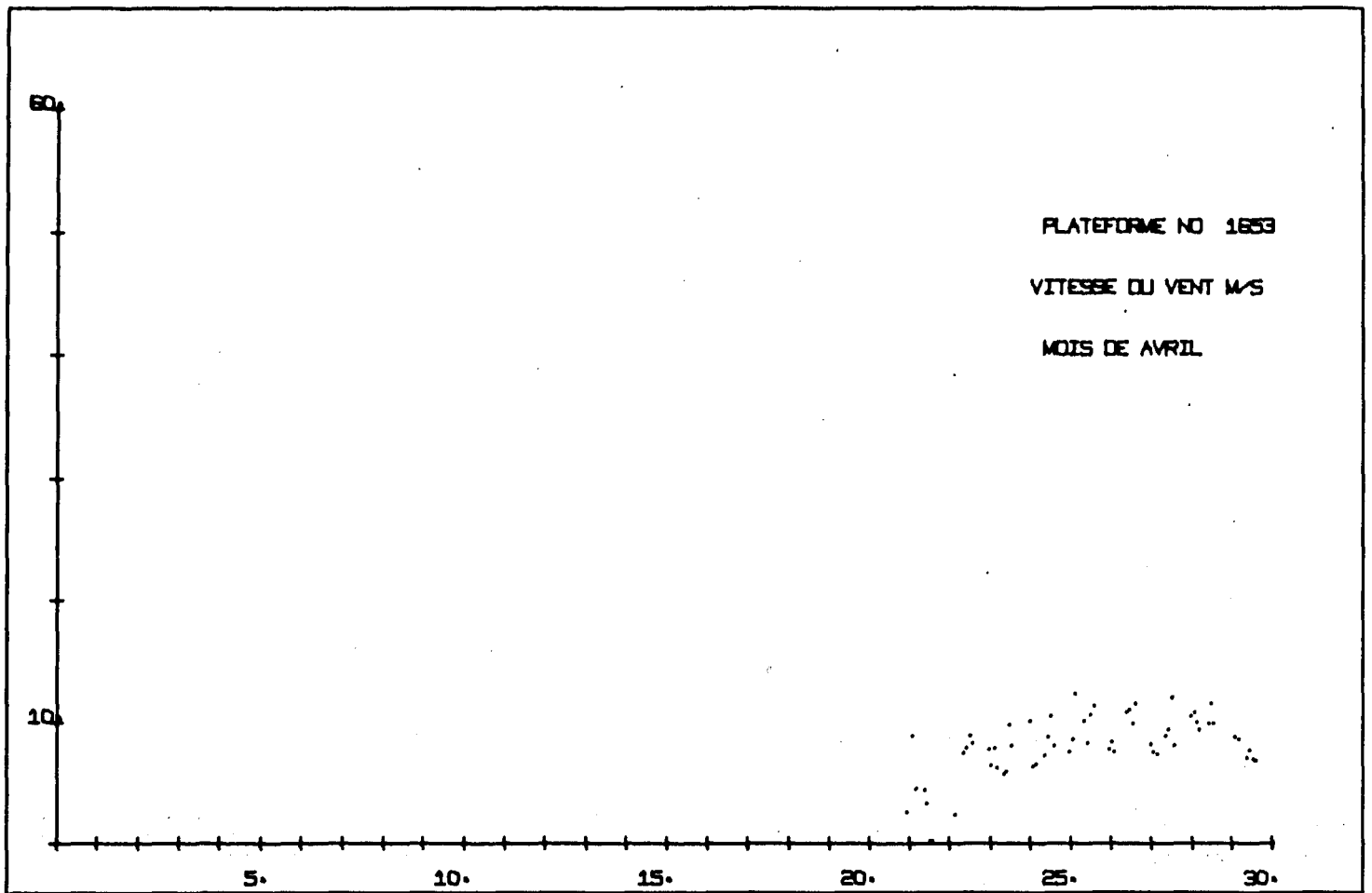


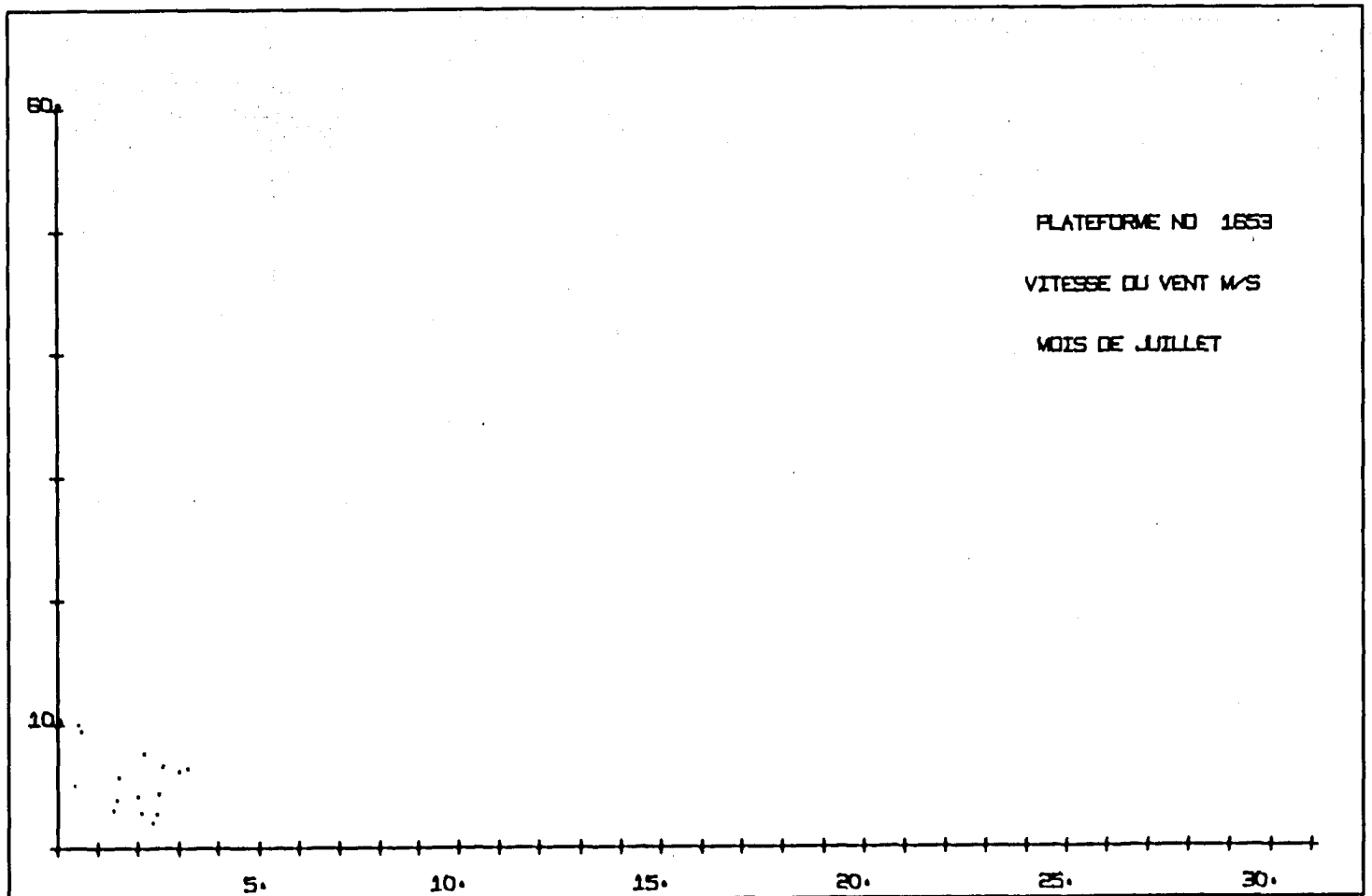
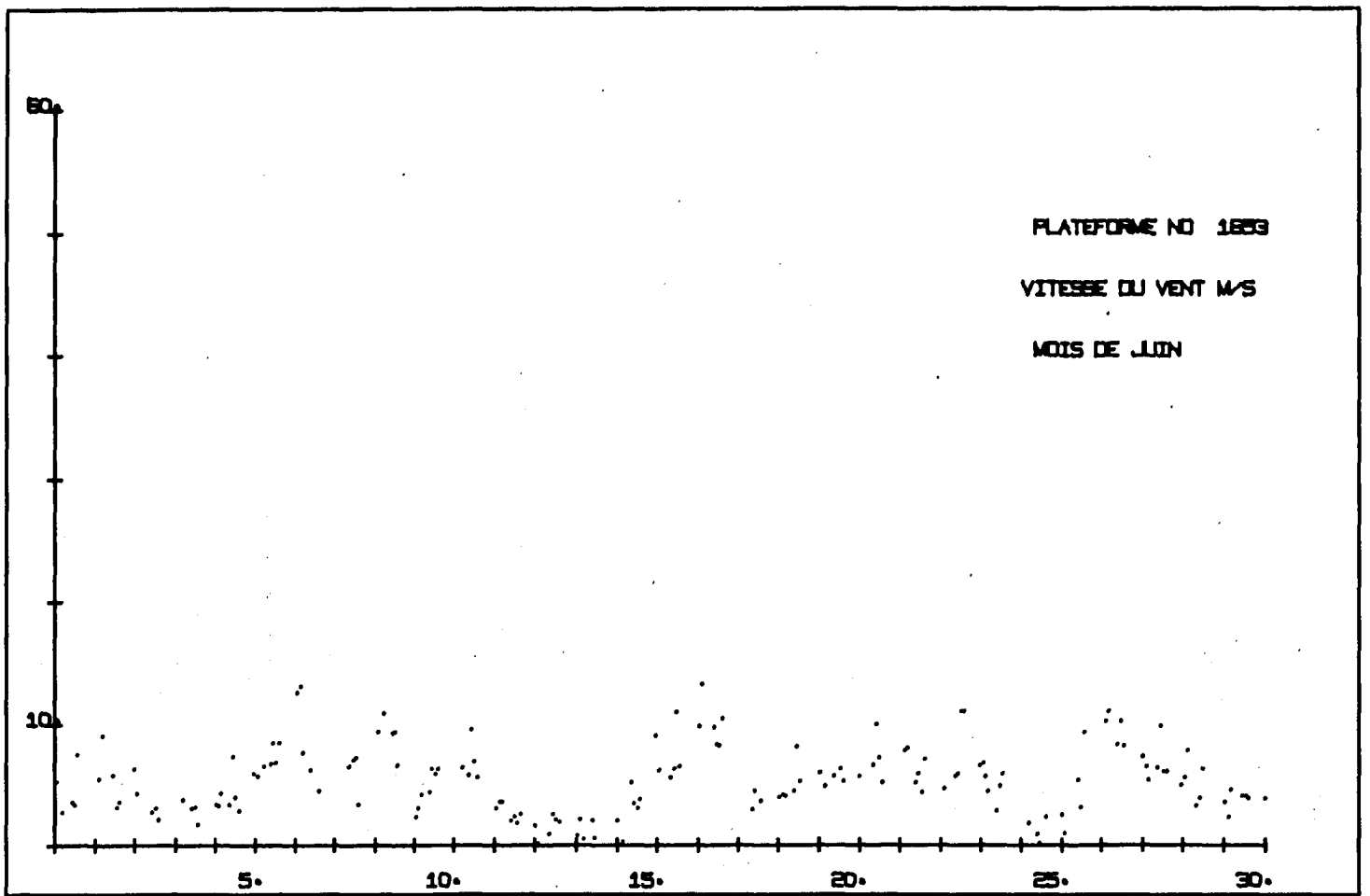


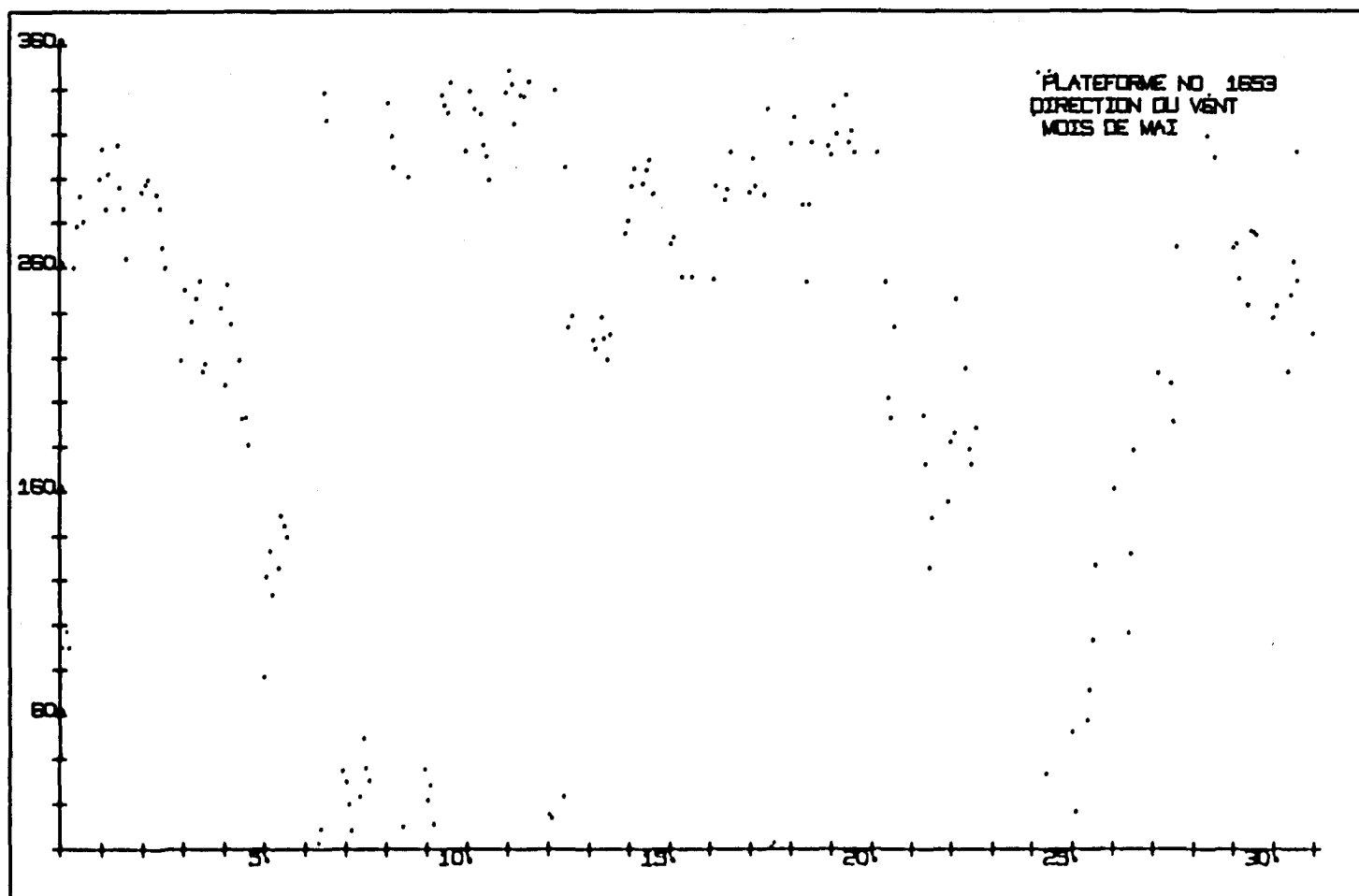
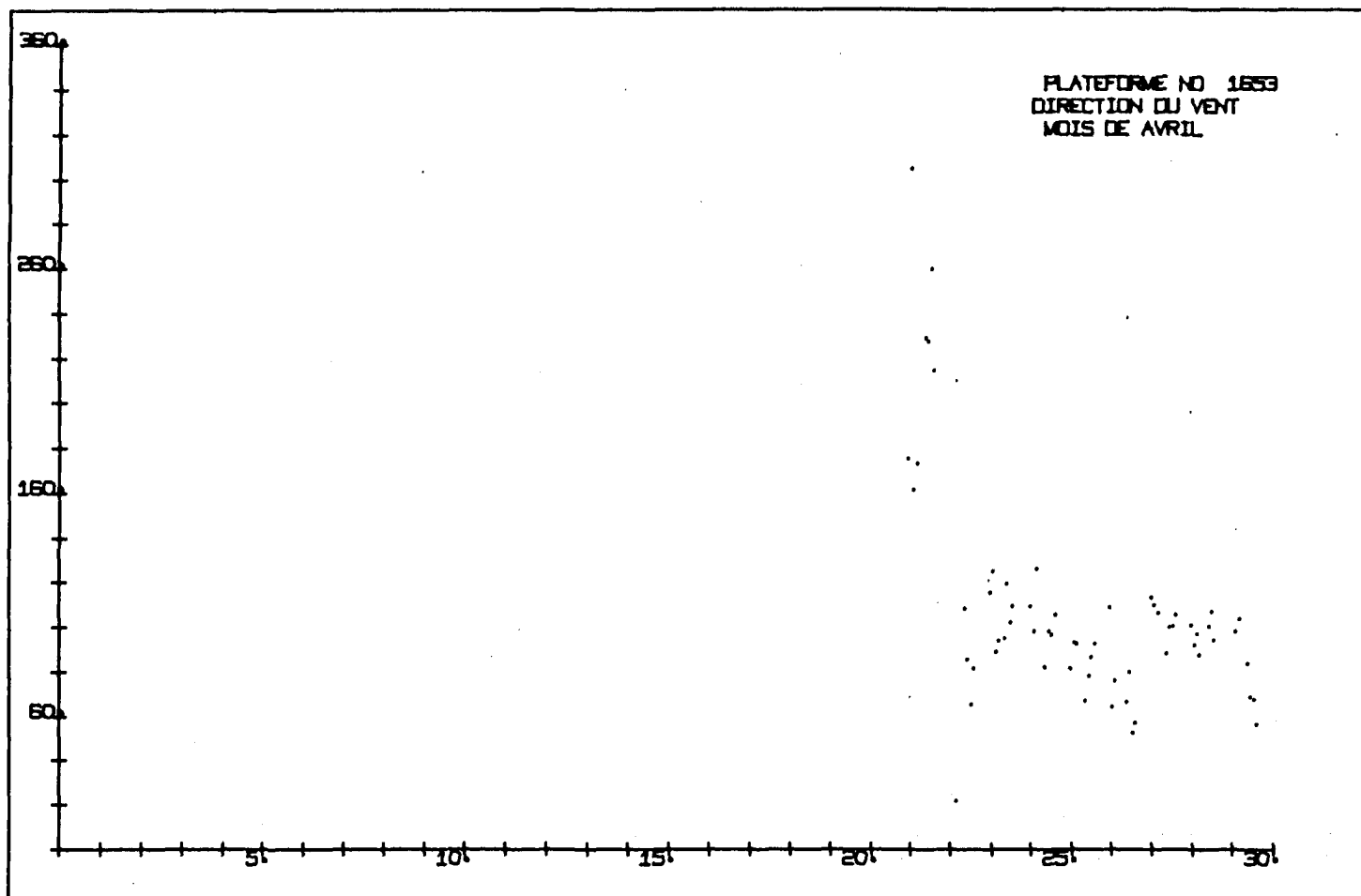


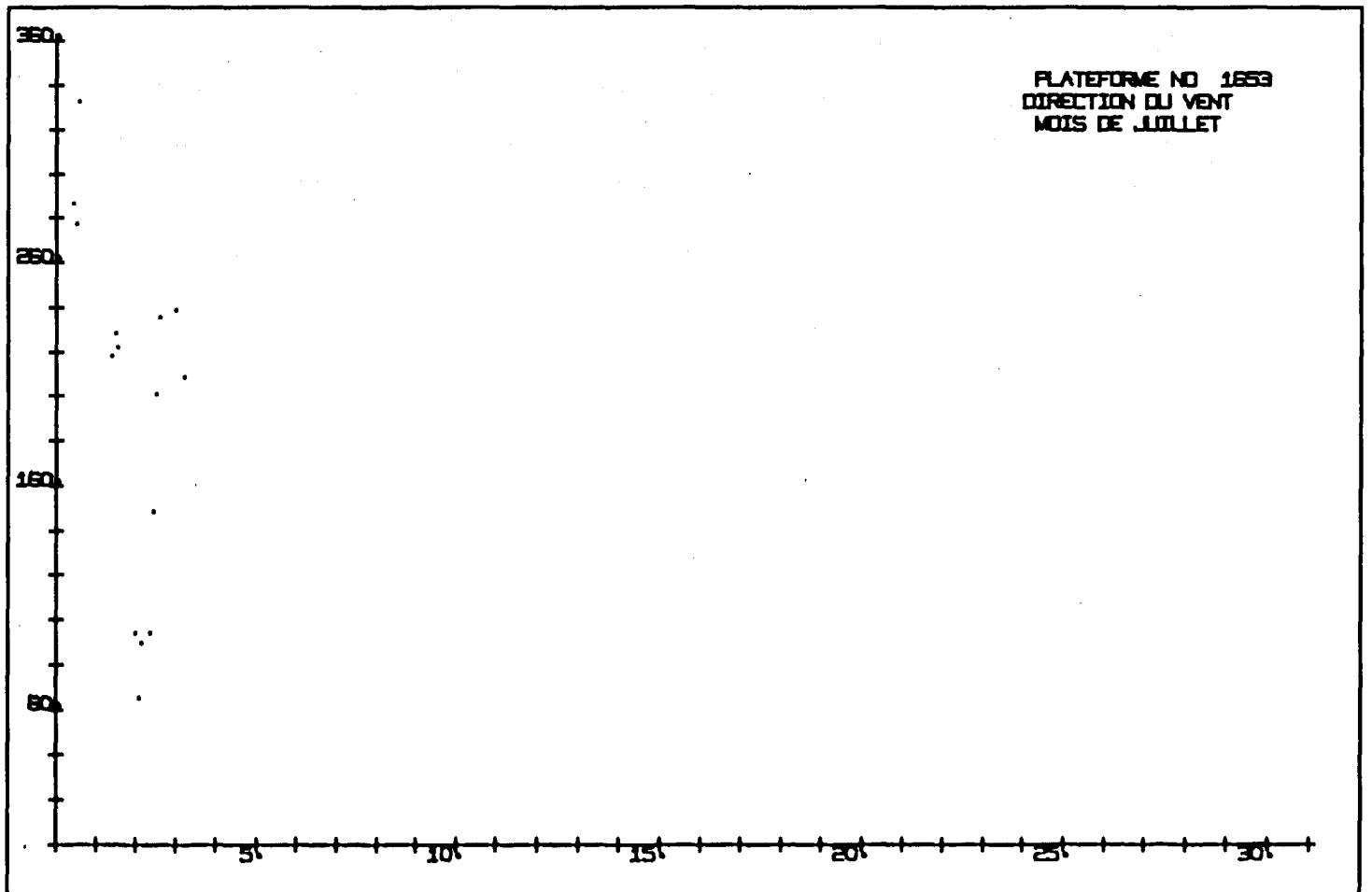
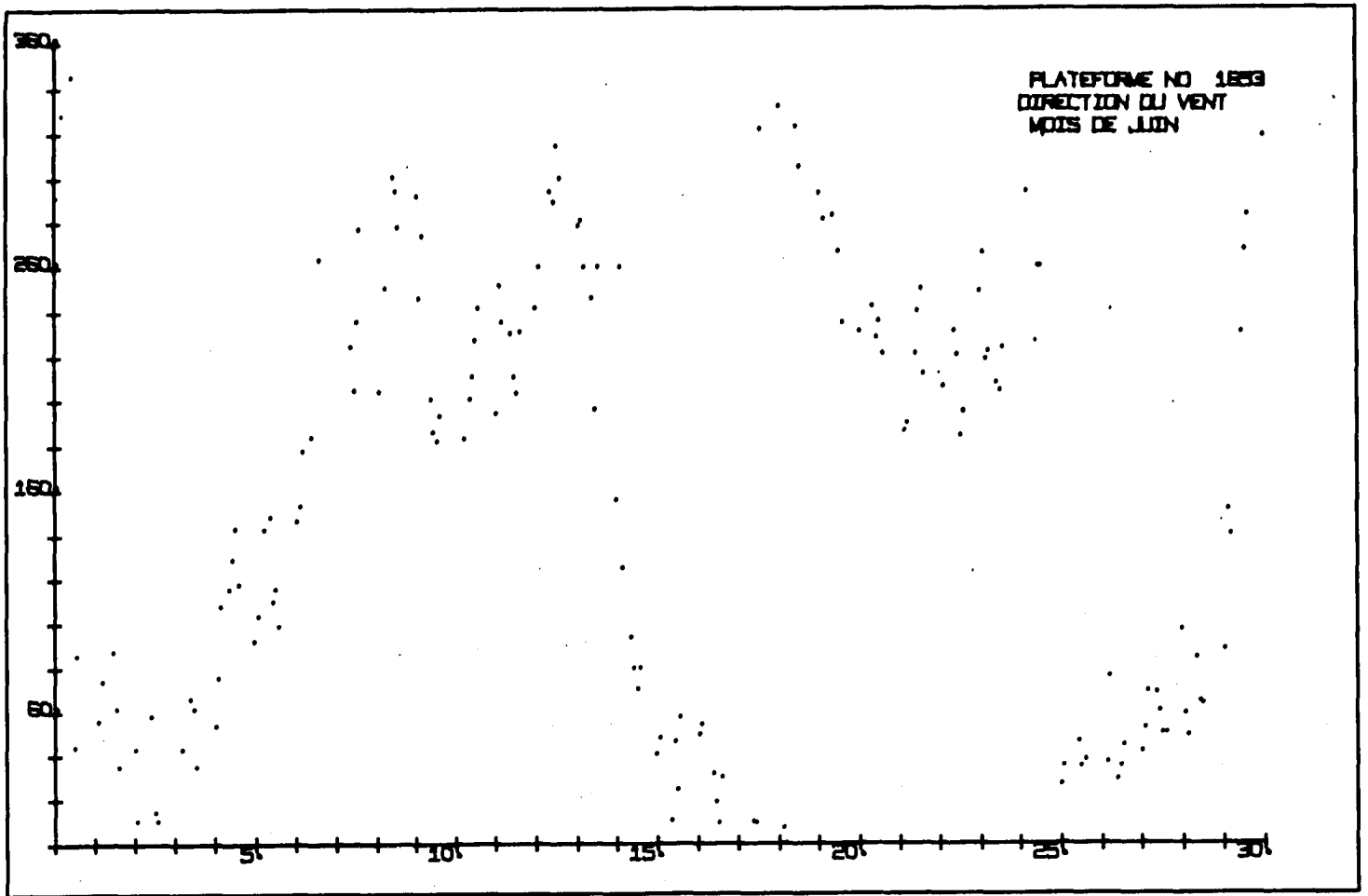












Expérience n° 2

Commentaires :

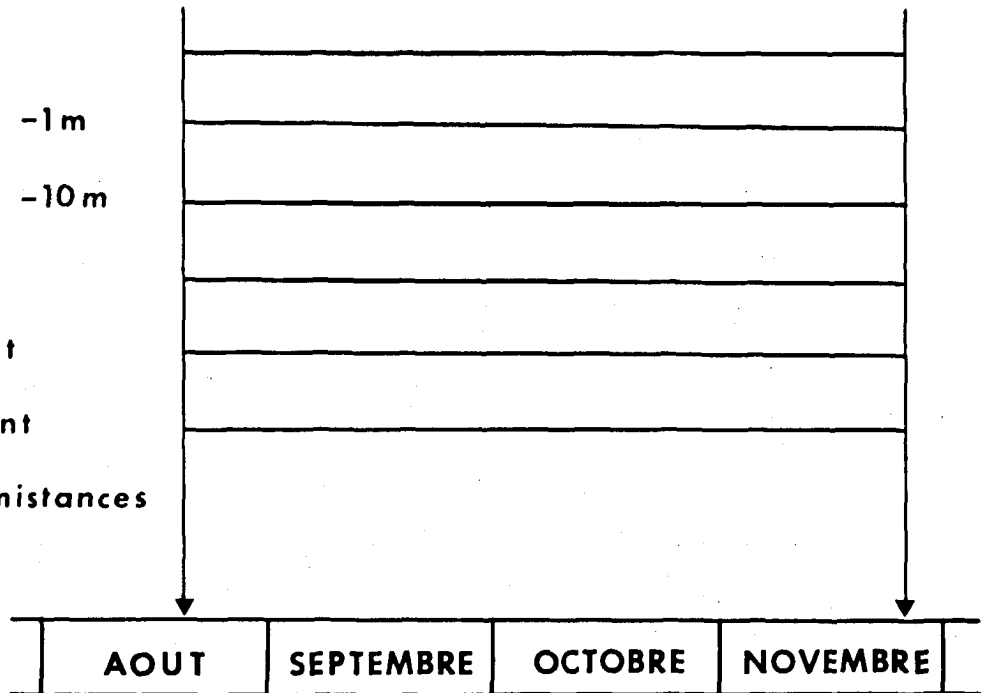
- Très bon fonctionnement des deux bouées sauf pour le capteur de vent de la bouée 1365.
- La chaîne de thermistances située sous la bouée 1653 a été perdue lors de la récupération accidentelle de cette bouée.
- ** Cette figure est une "loupe" de l'enregistrement précédent pour la période du 4 au 9 août 1976. Elle a été obtenue en conservant toutes les données recueillies avec un pas d'échantillonnage de 40 minutes.

EXPERIENCE n° 3

Année 1976

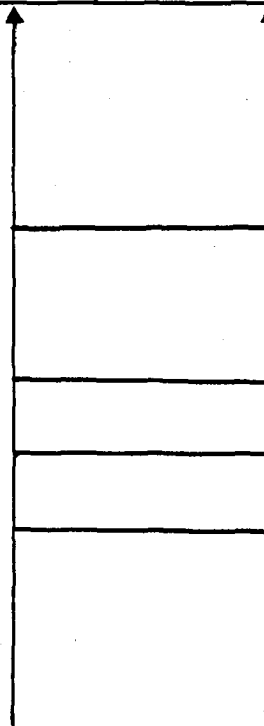
BOUEE 1653

Trajectoire
Température eau -1m
Température eau -10m
Température air
Vitesse du vent
Direction du vent
Chaîne de thermistances



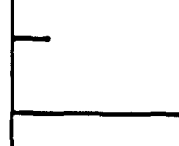
BOUEE 0165

Trajectoire
Température eau -1m
Température eau -10m
Température air
Vitesse du vent
Direction du vent
Chaîne de thermistances



BOUEE 0153

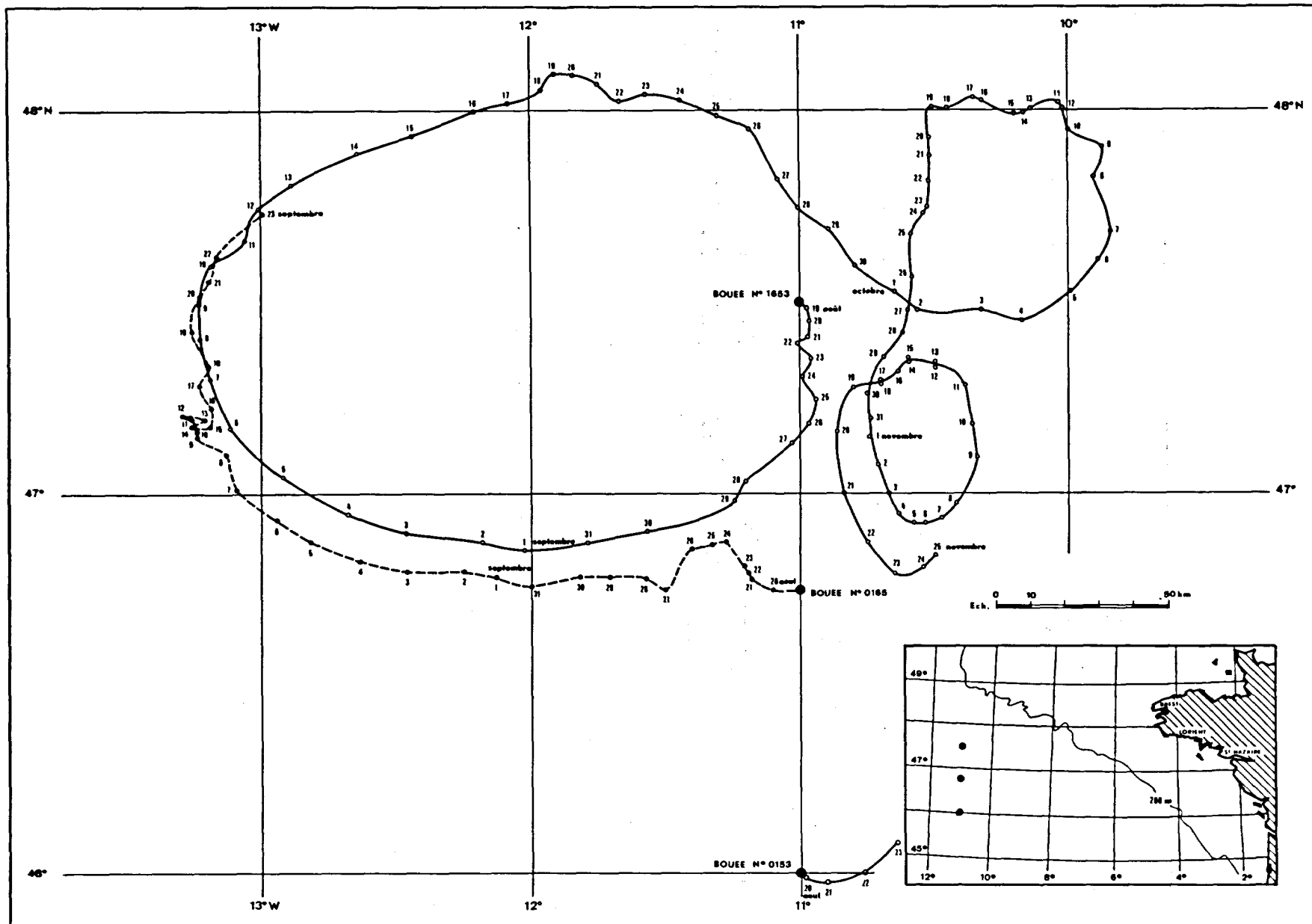
Trajectoire
Chaîne de thermistances

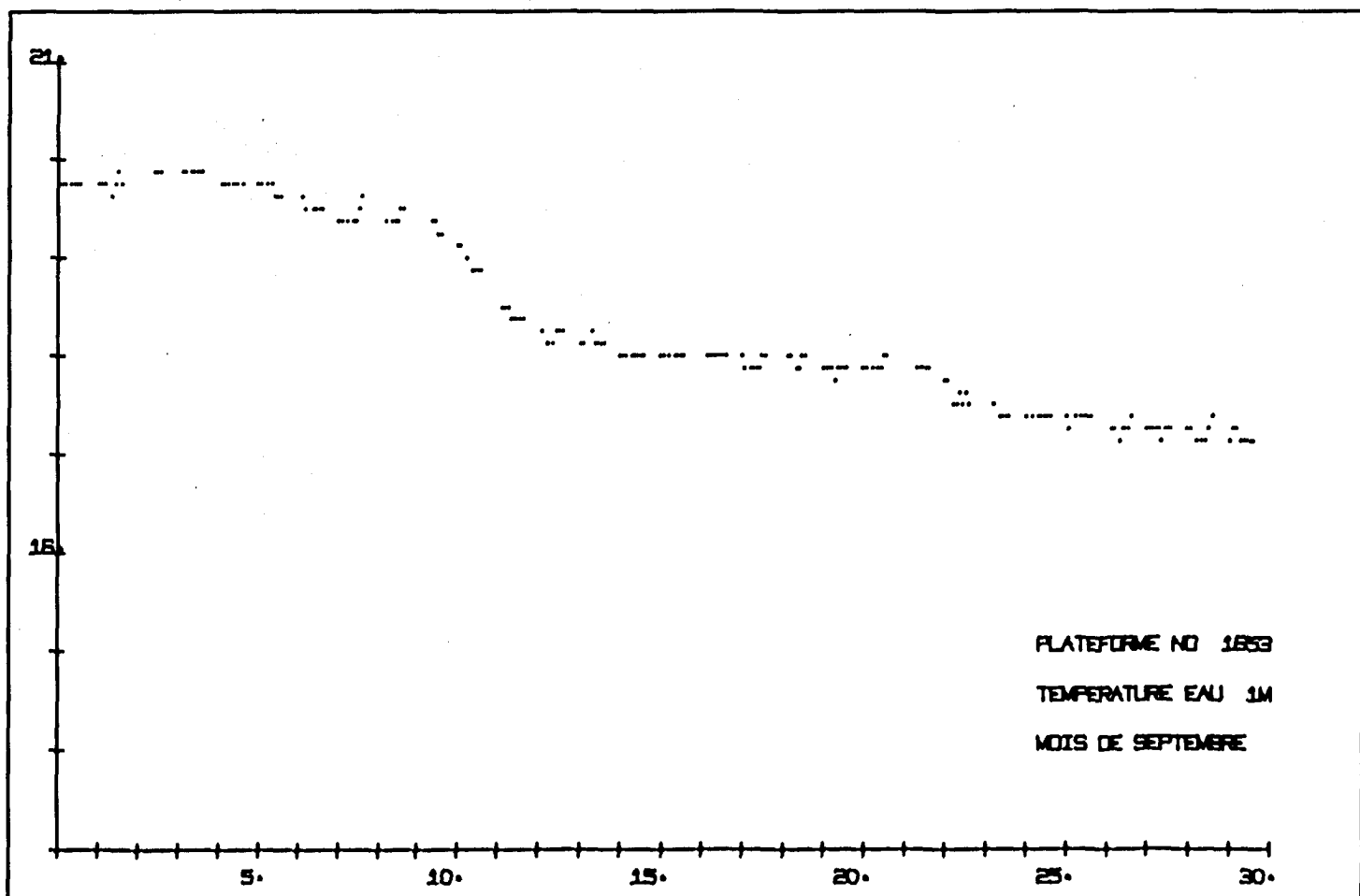
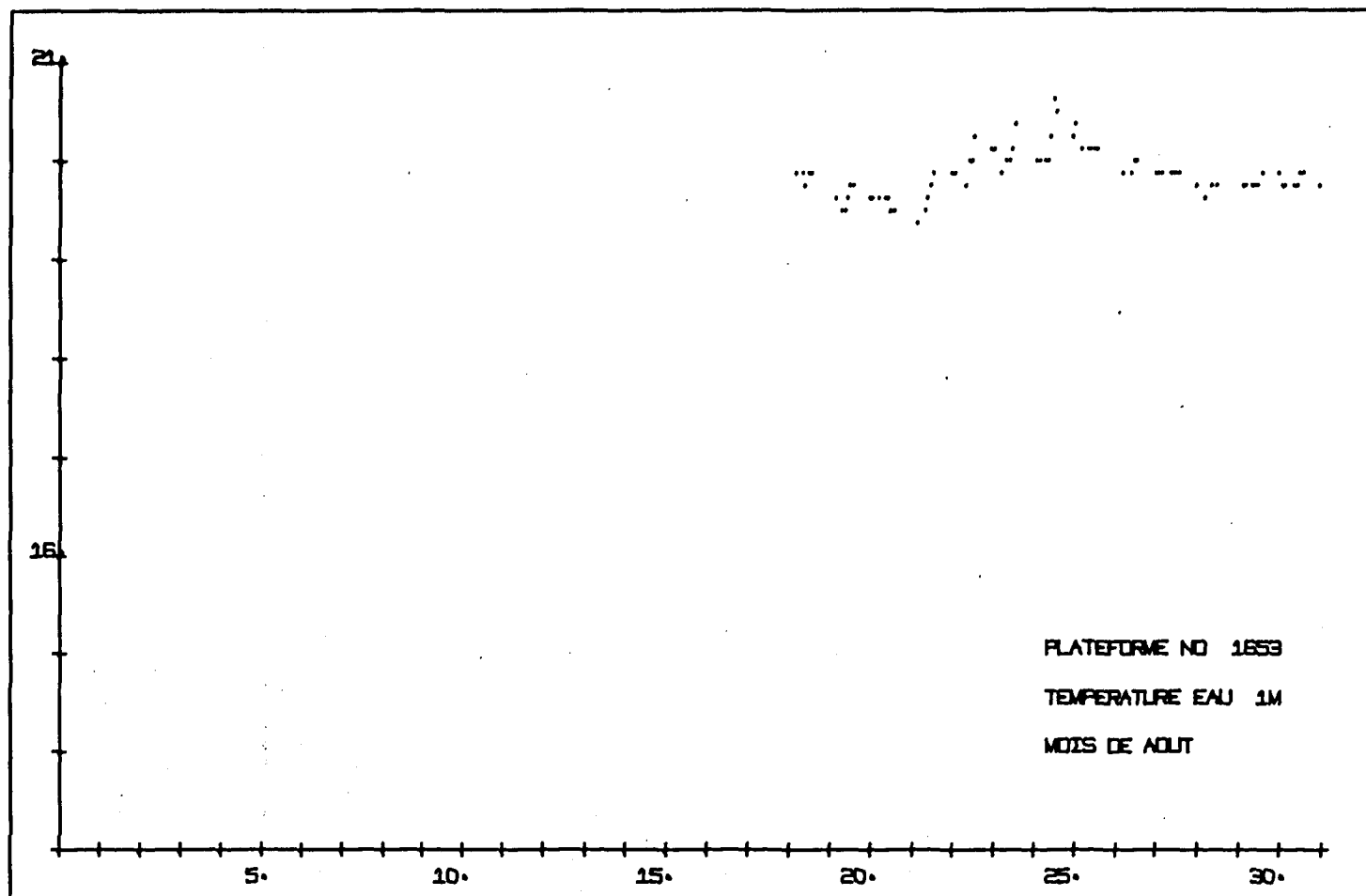


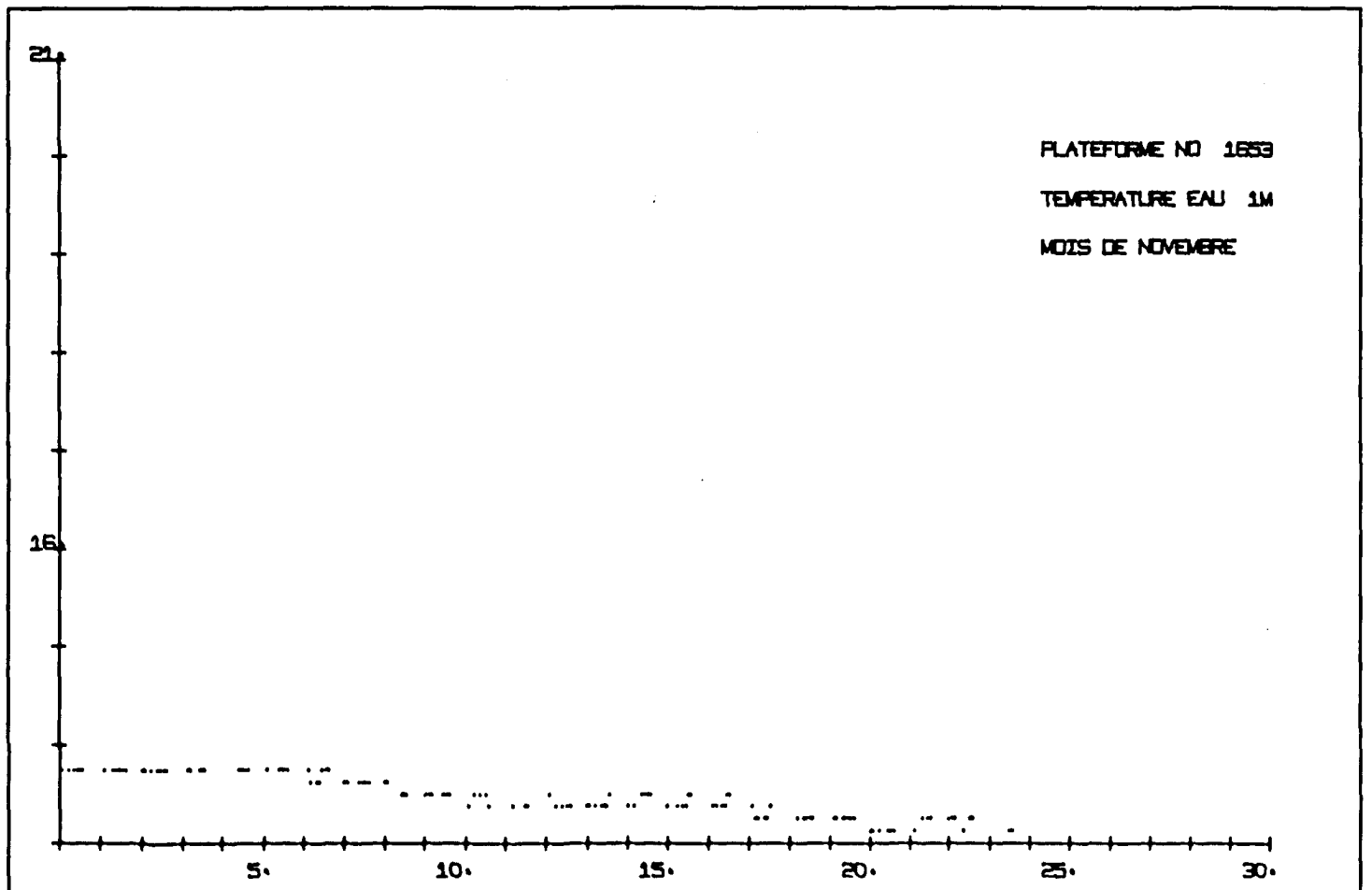
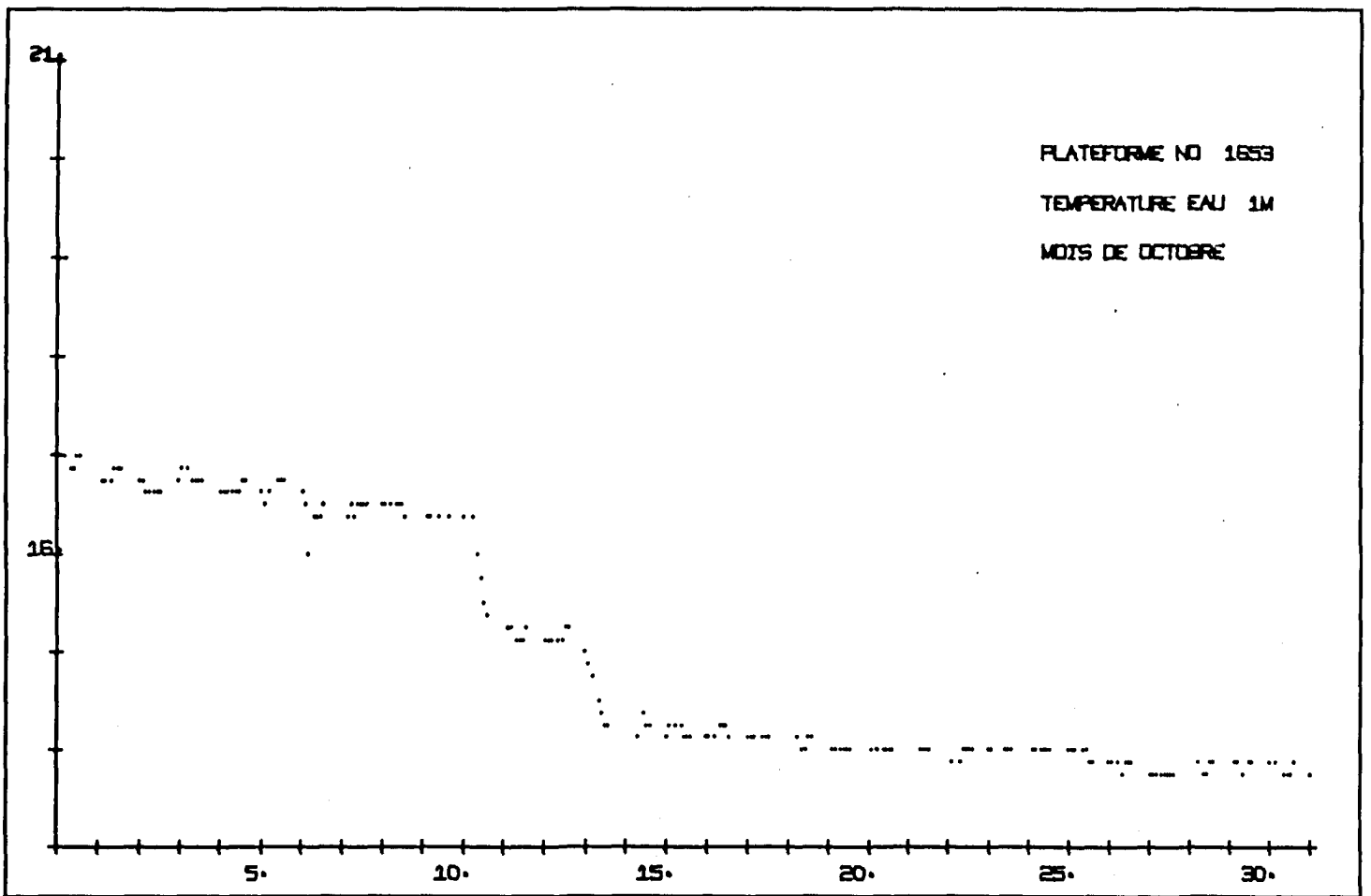
DERIVE DES BOUEES

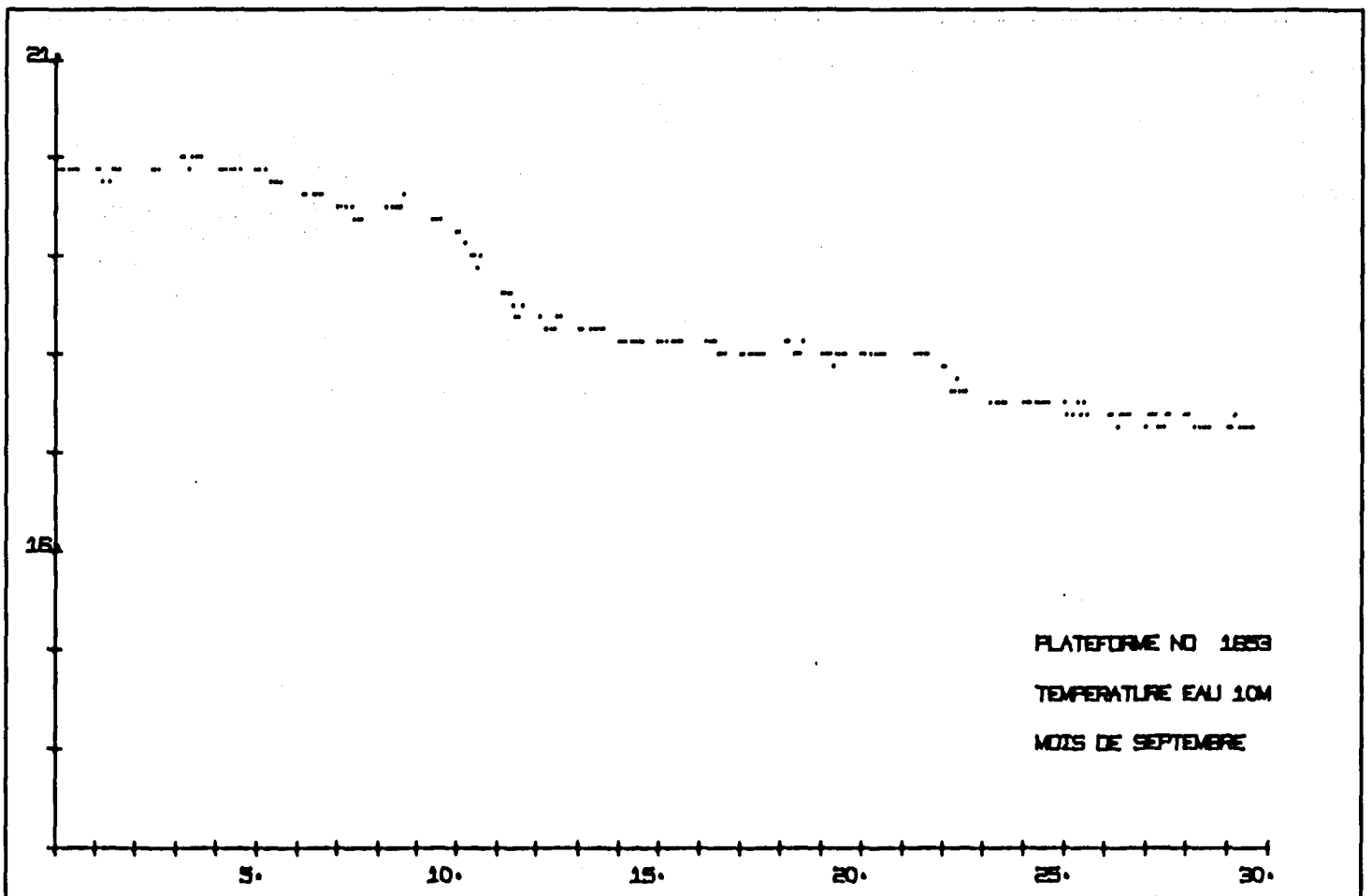
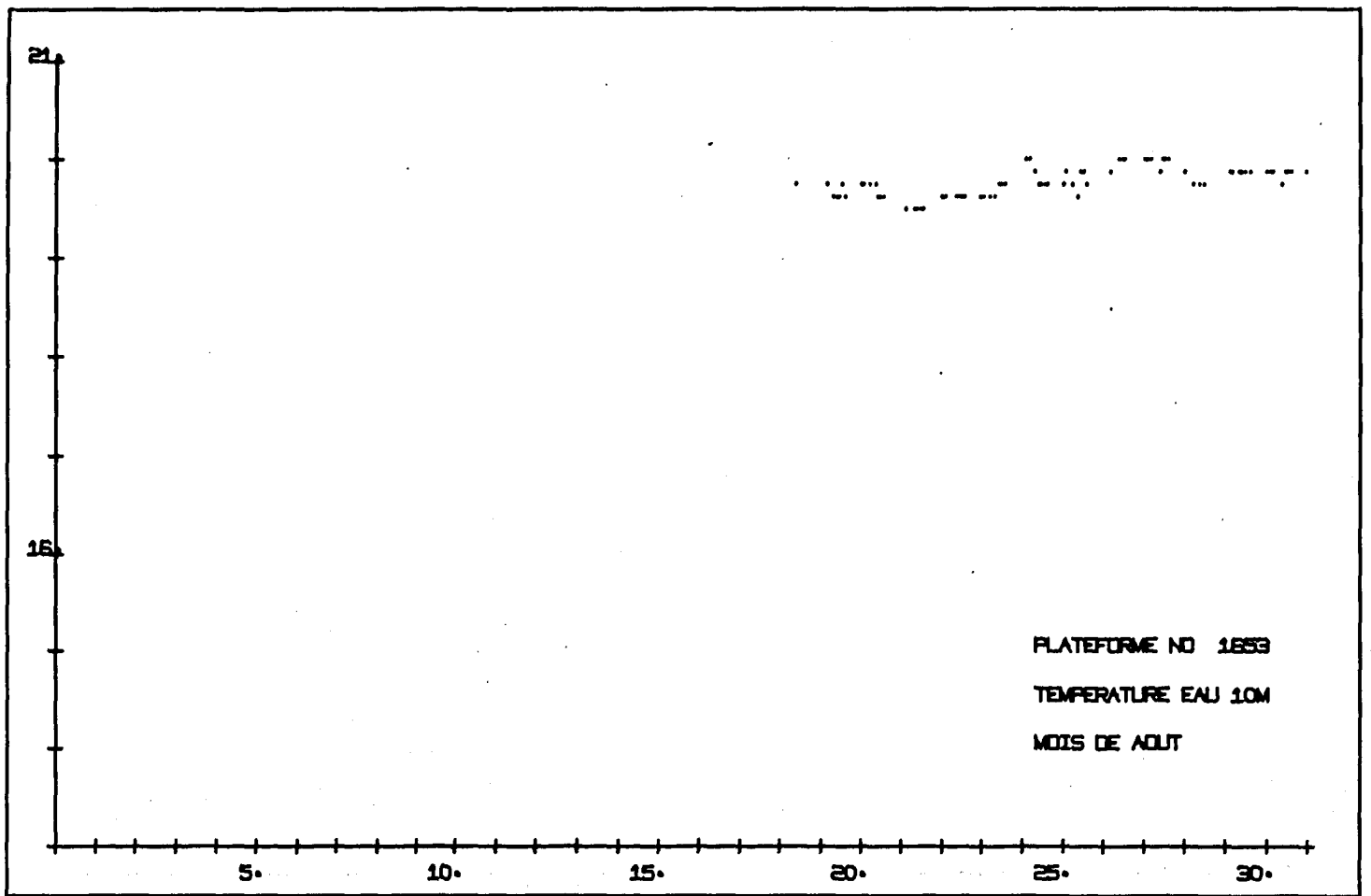
3^{ème} expérience

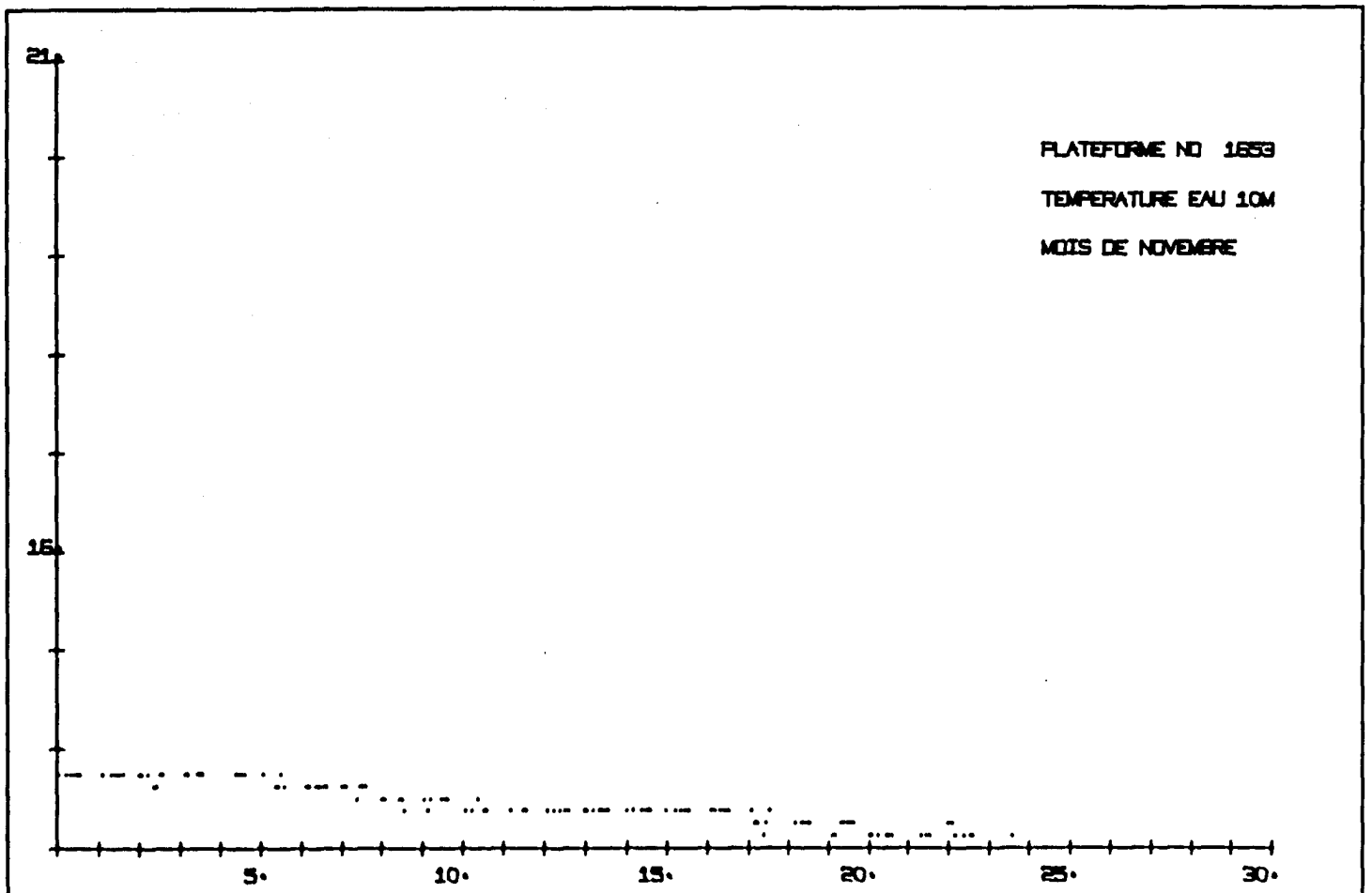
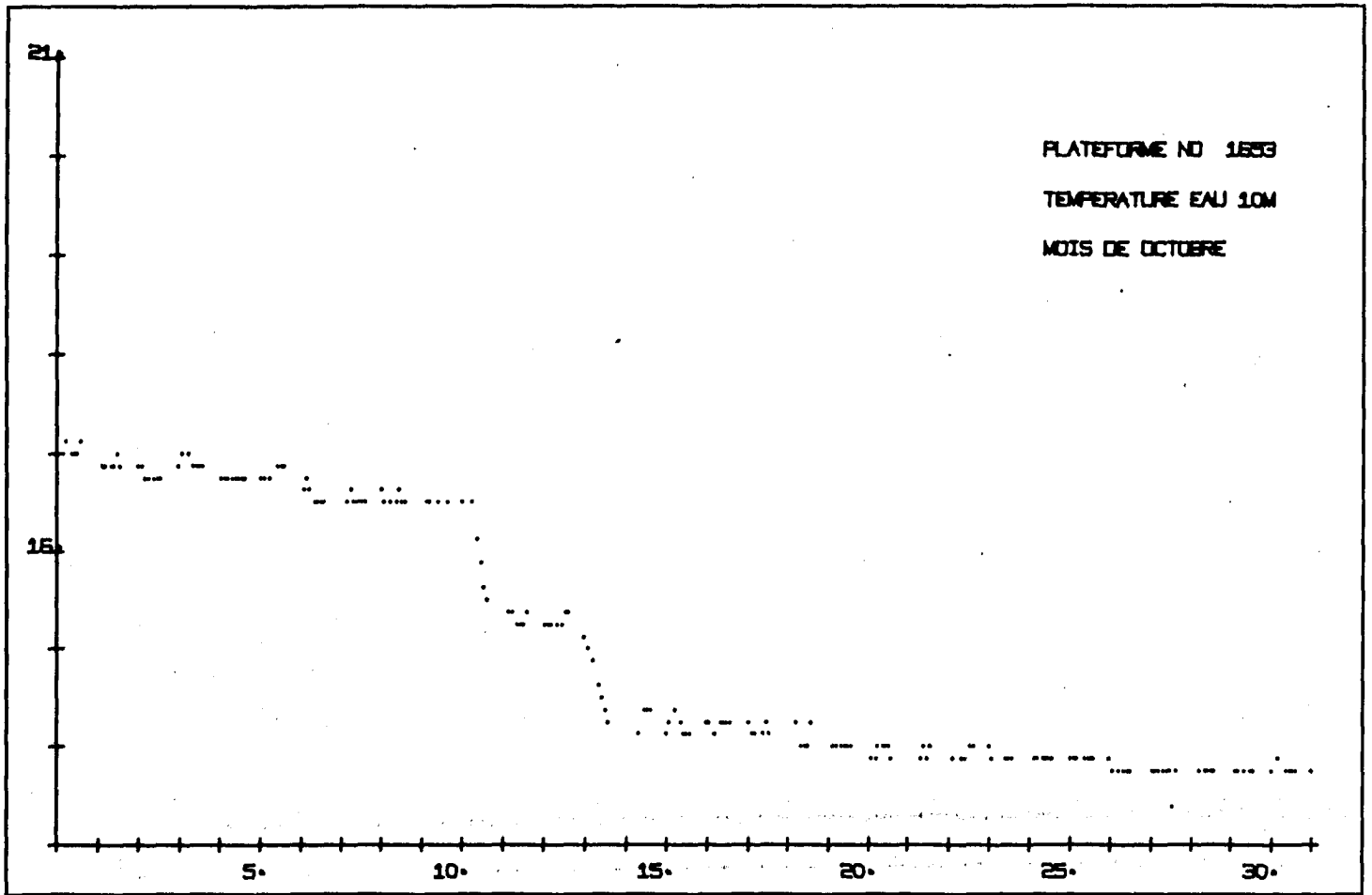
19 Août - 25 Novembre

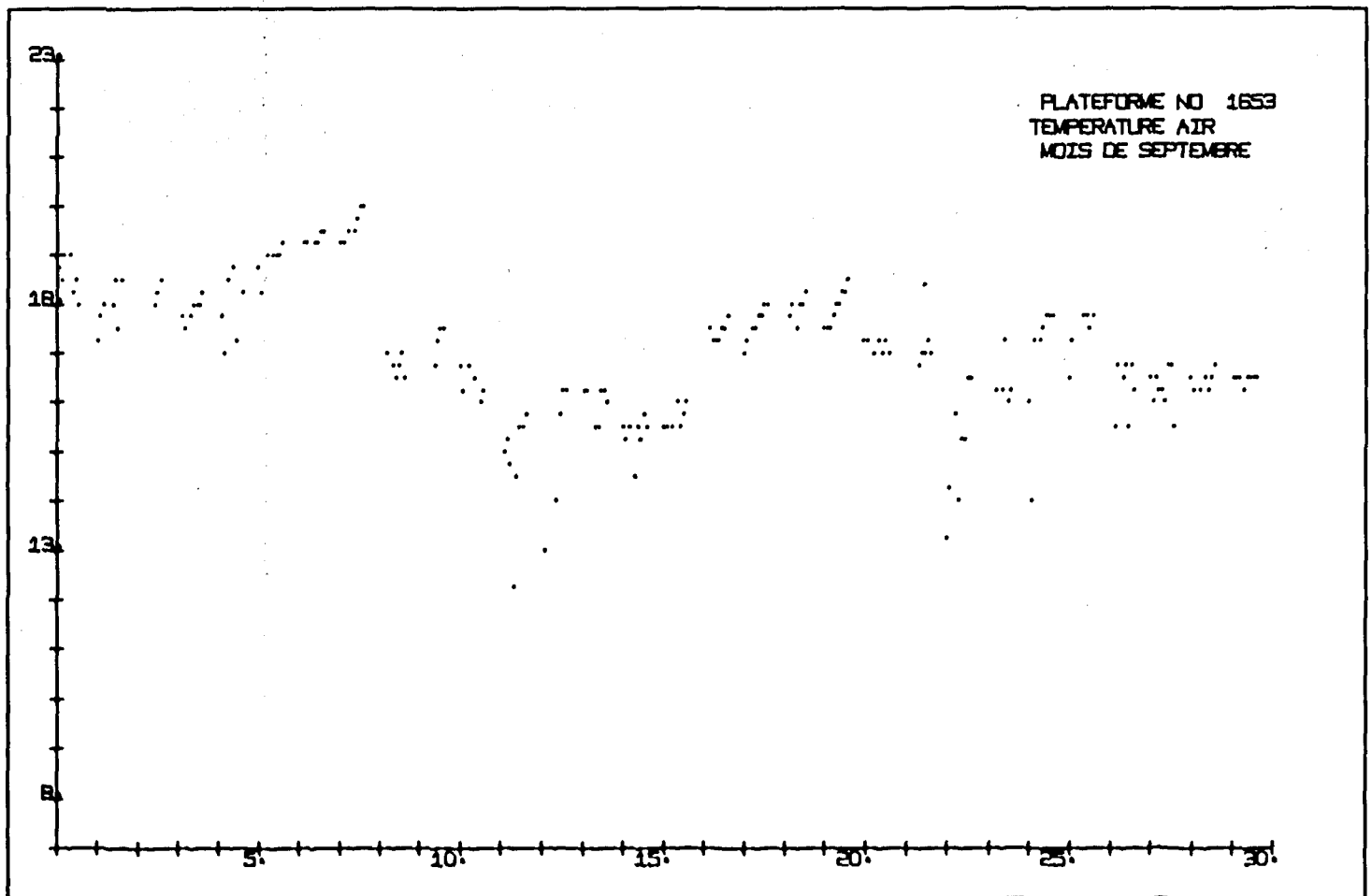
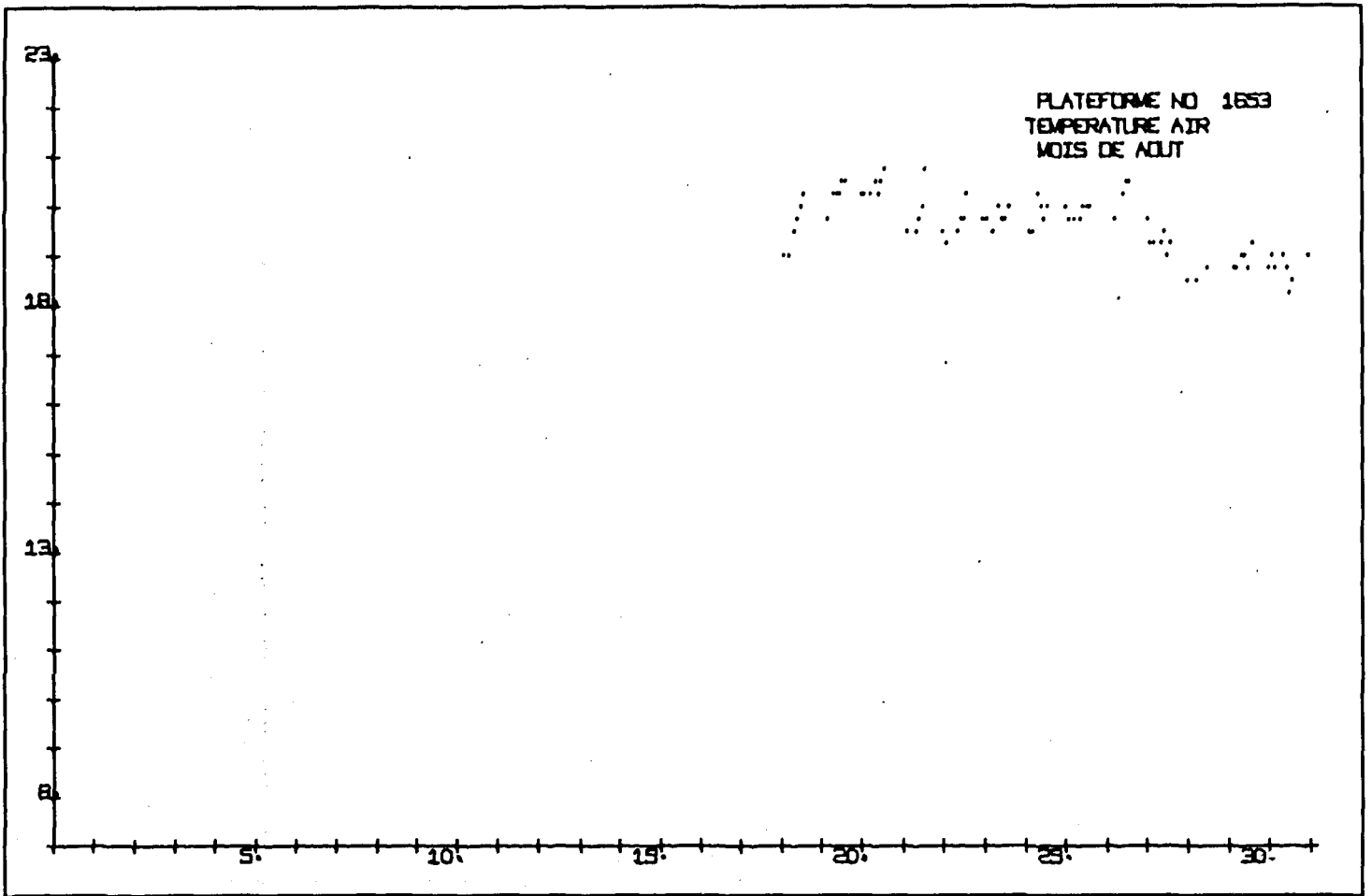


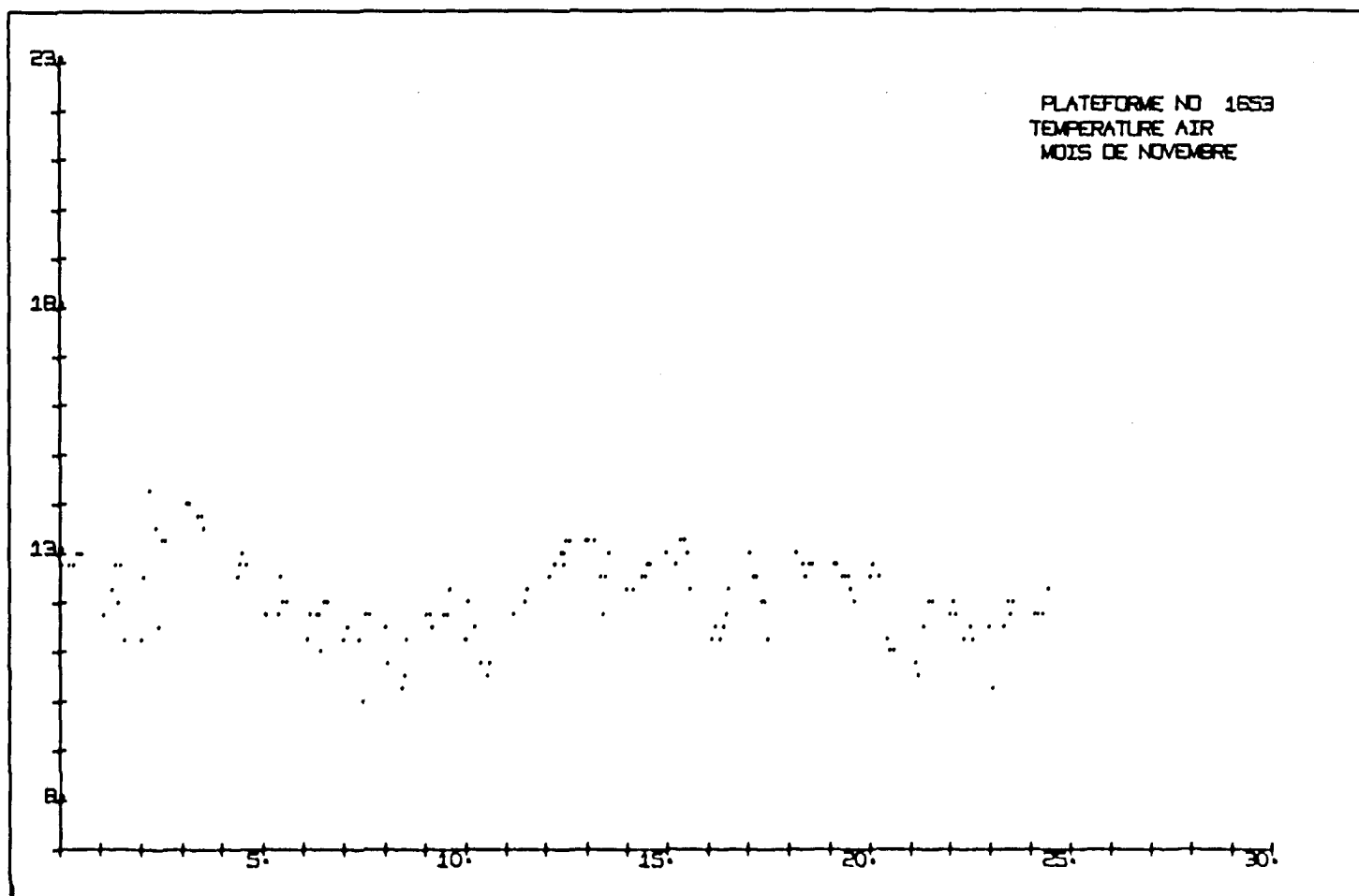
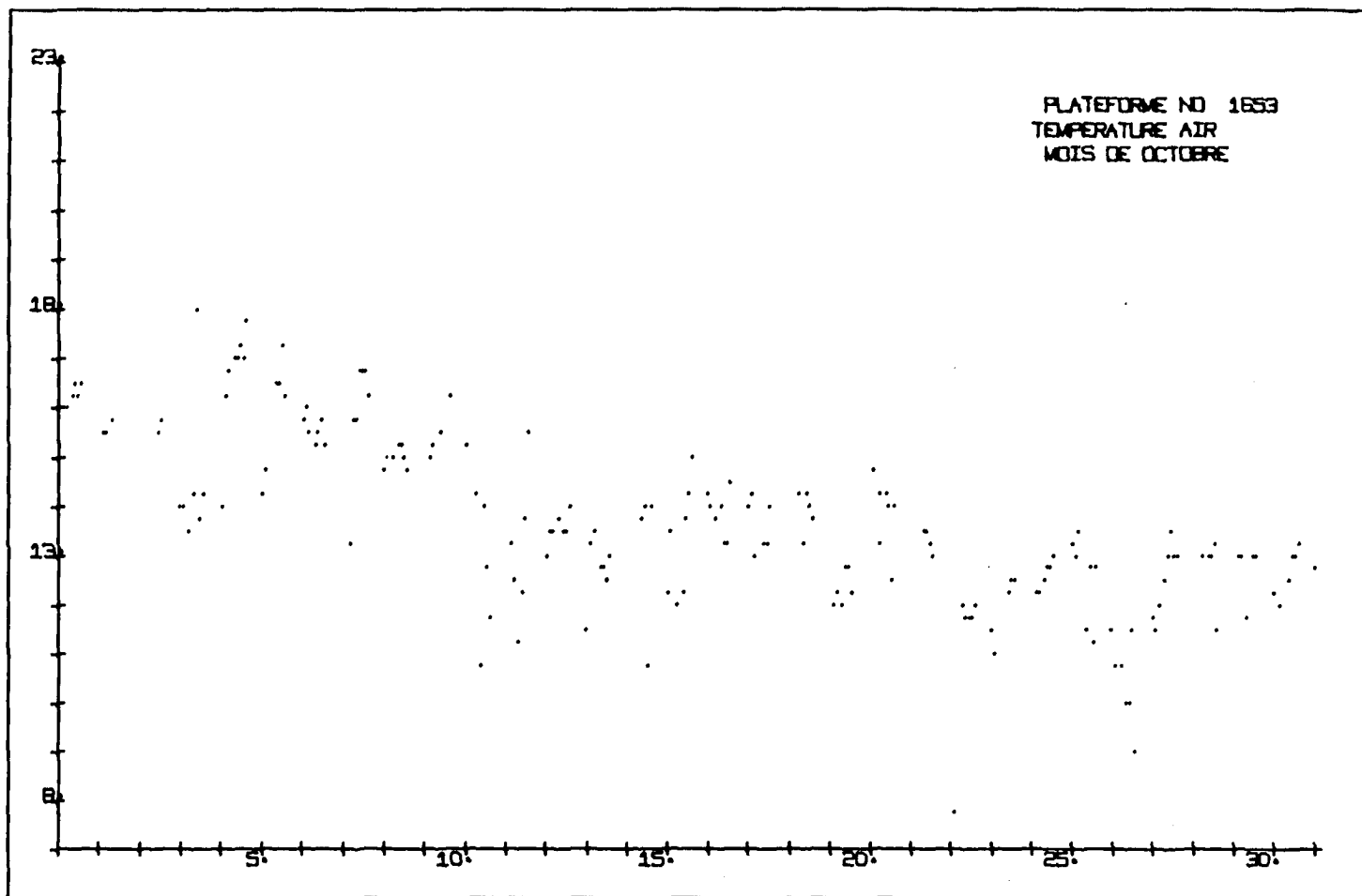


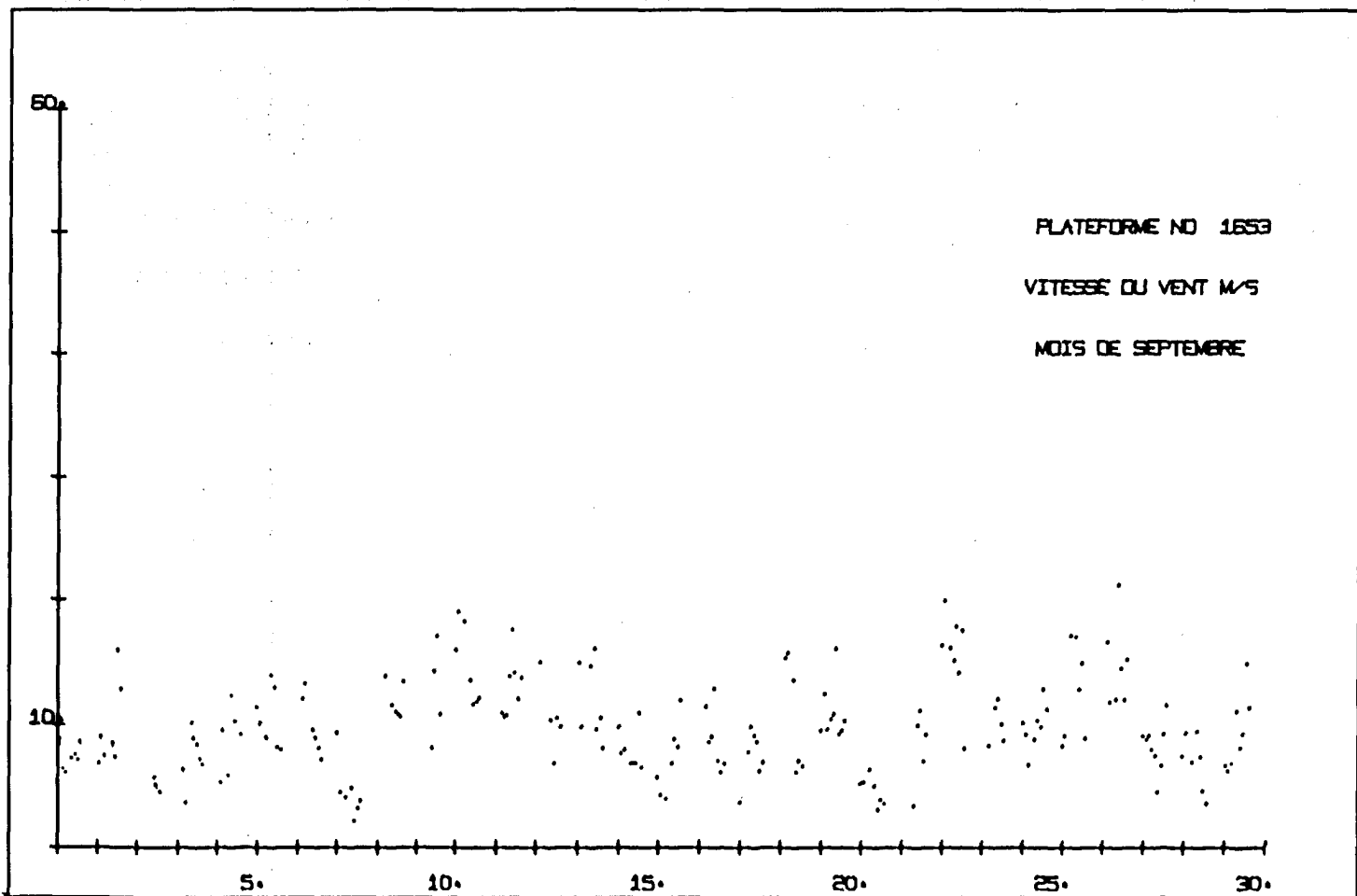
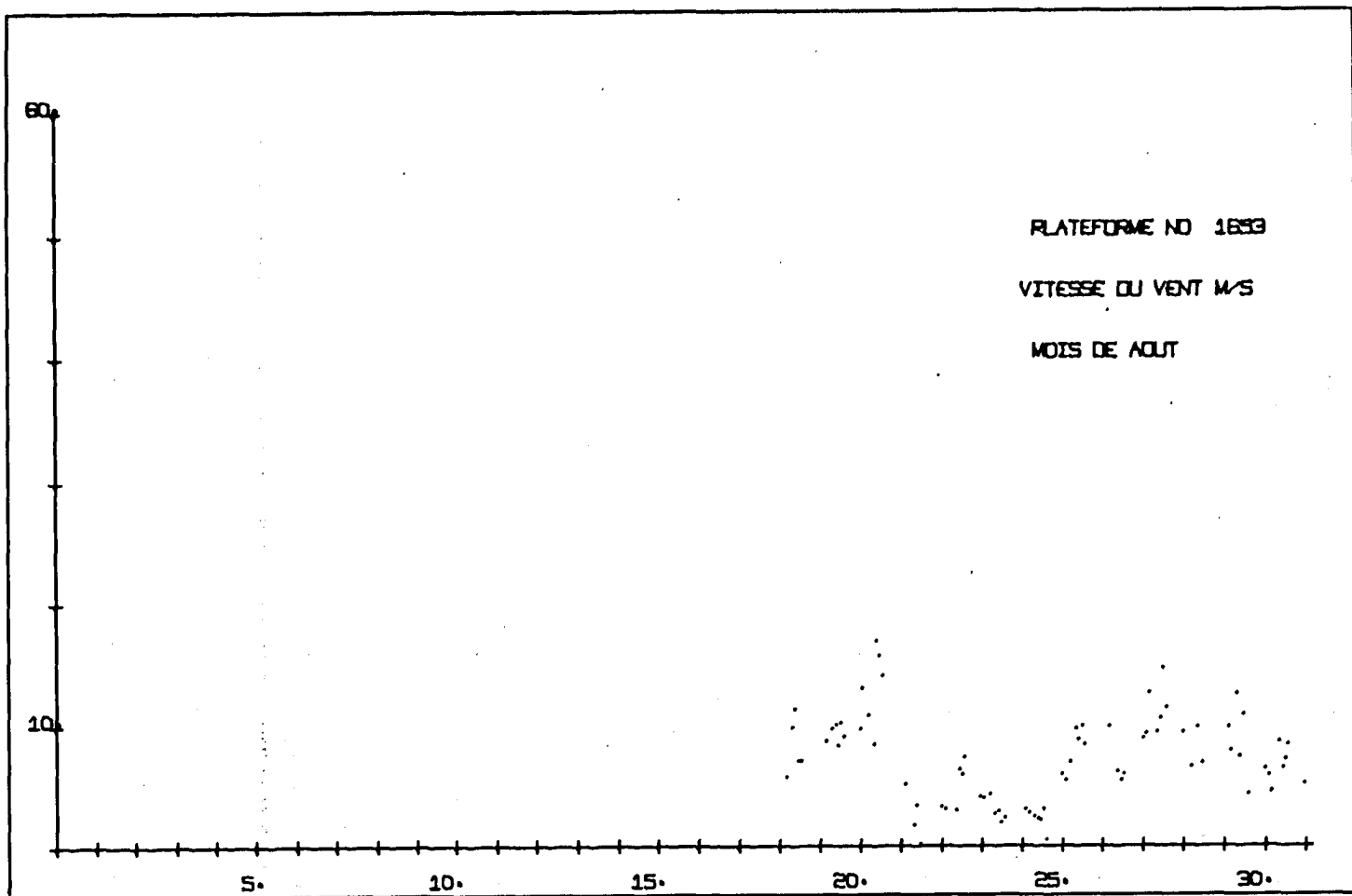


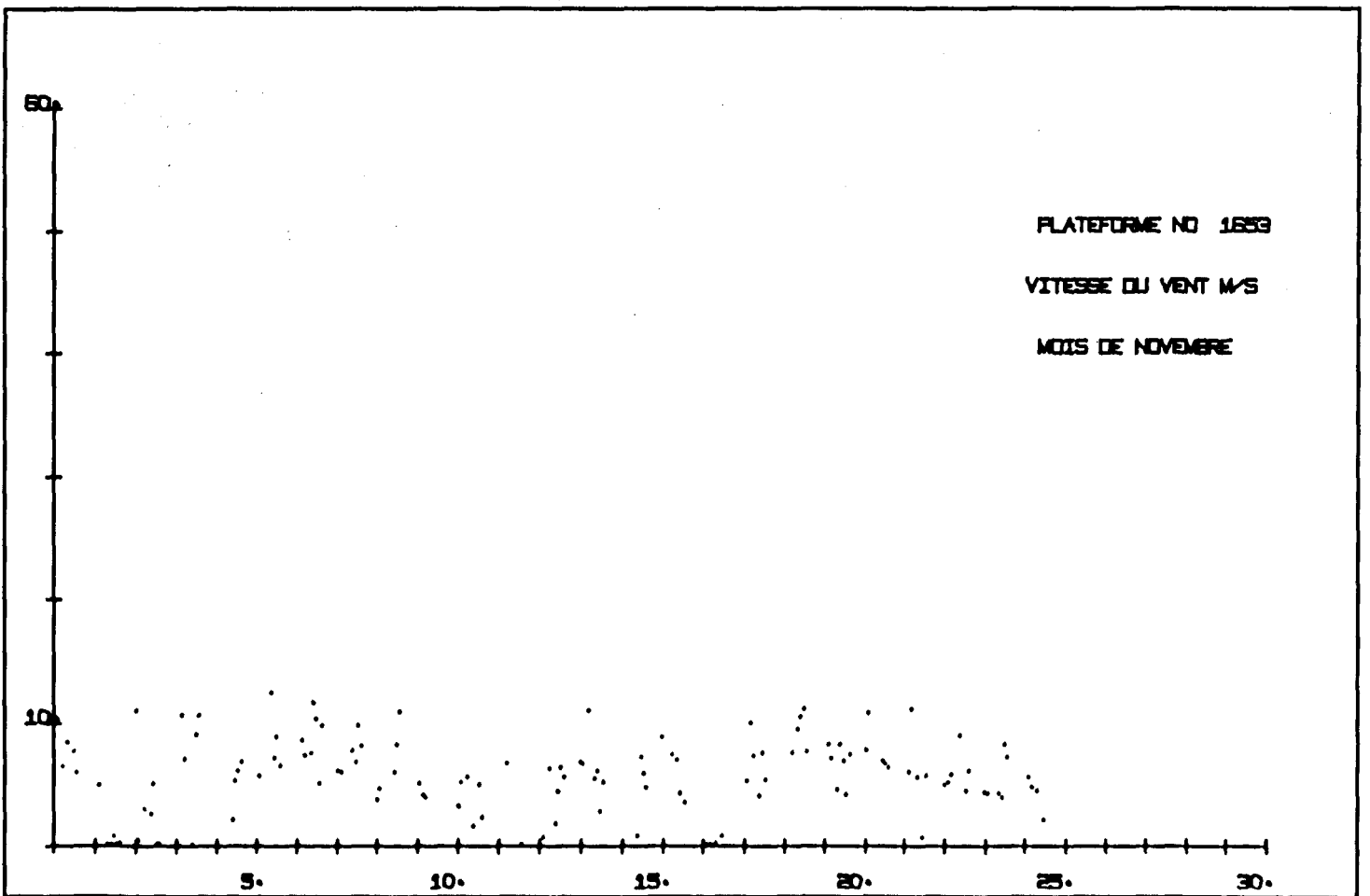
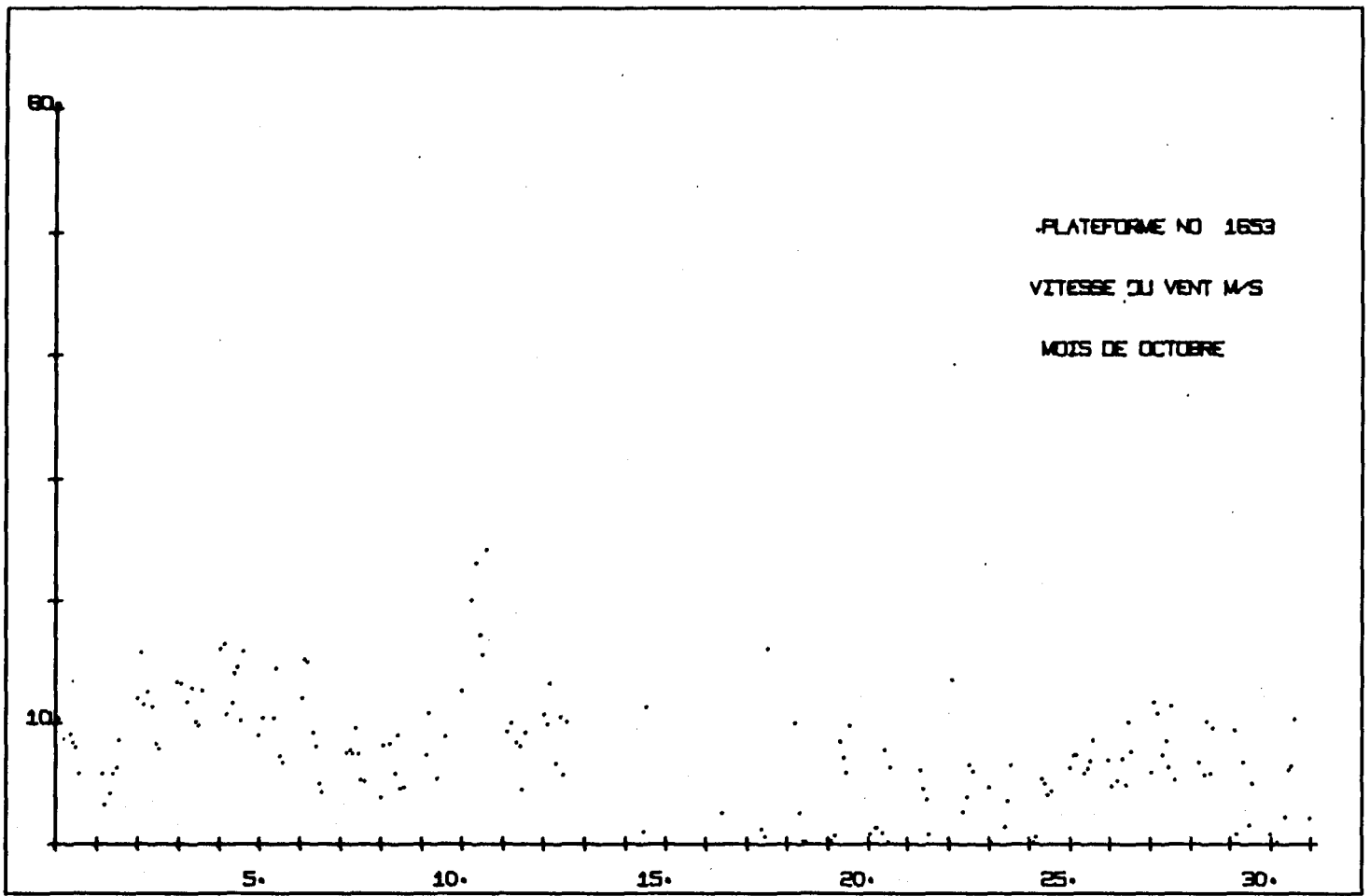


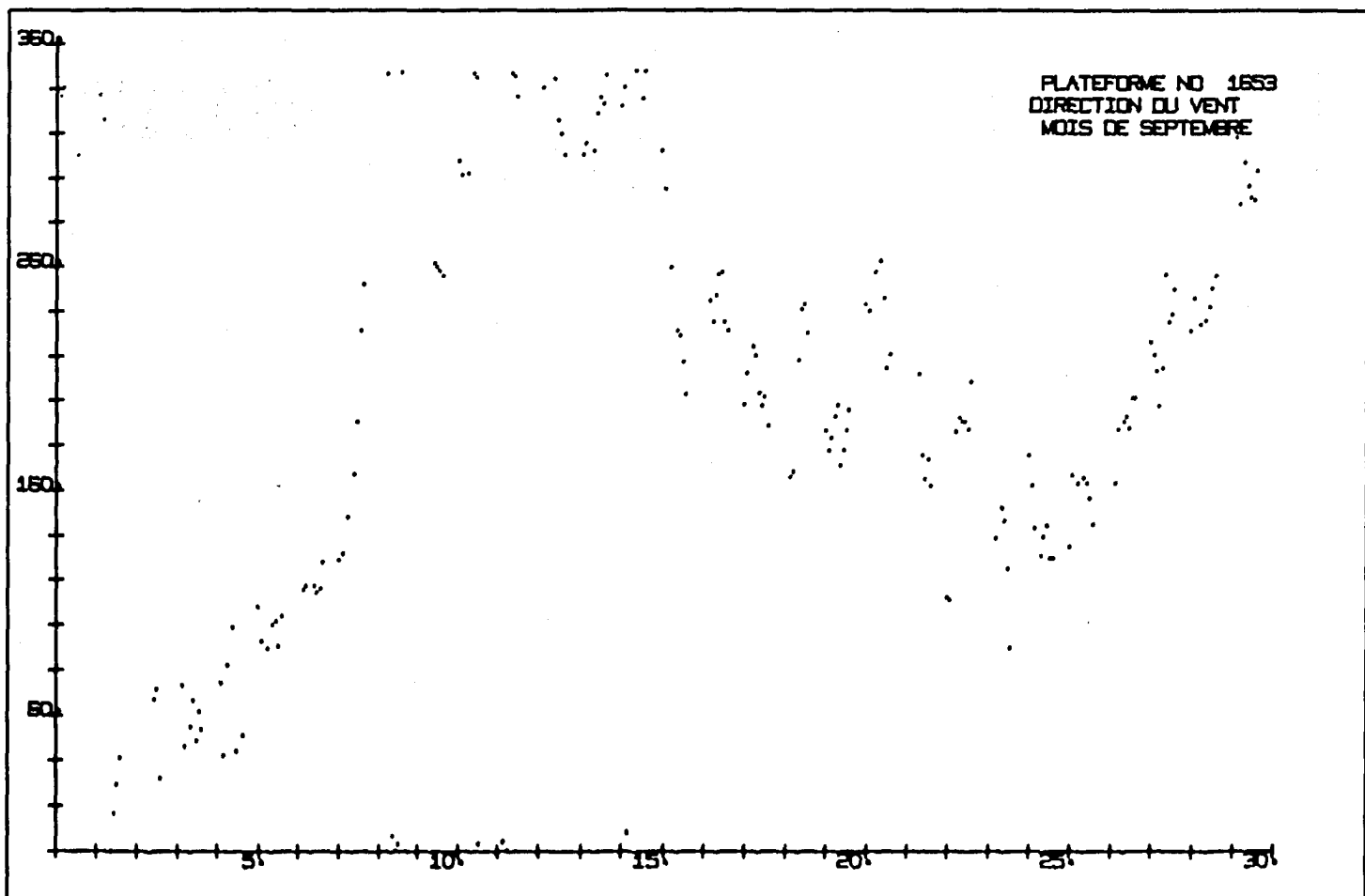
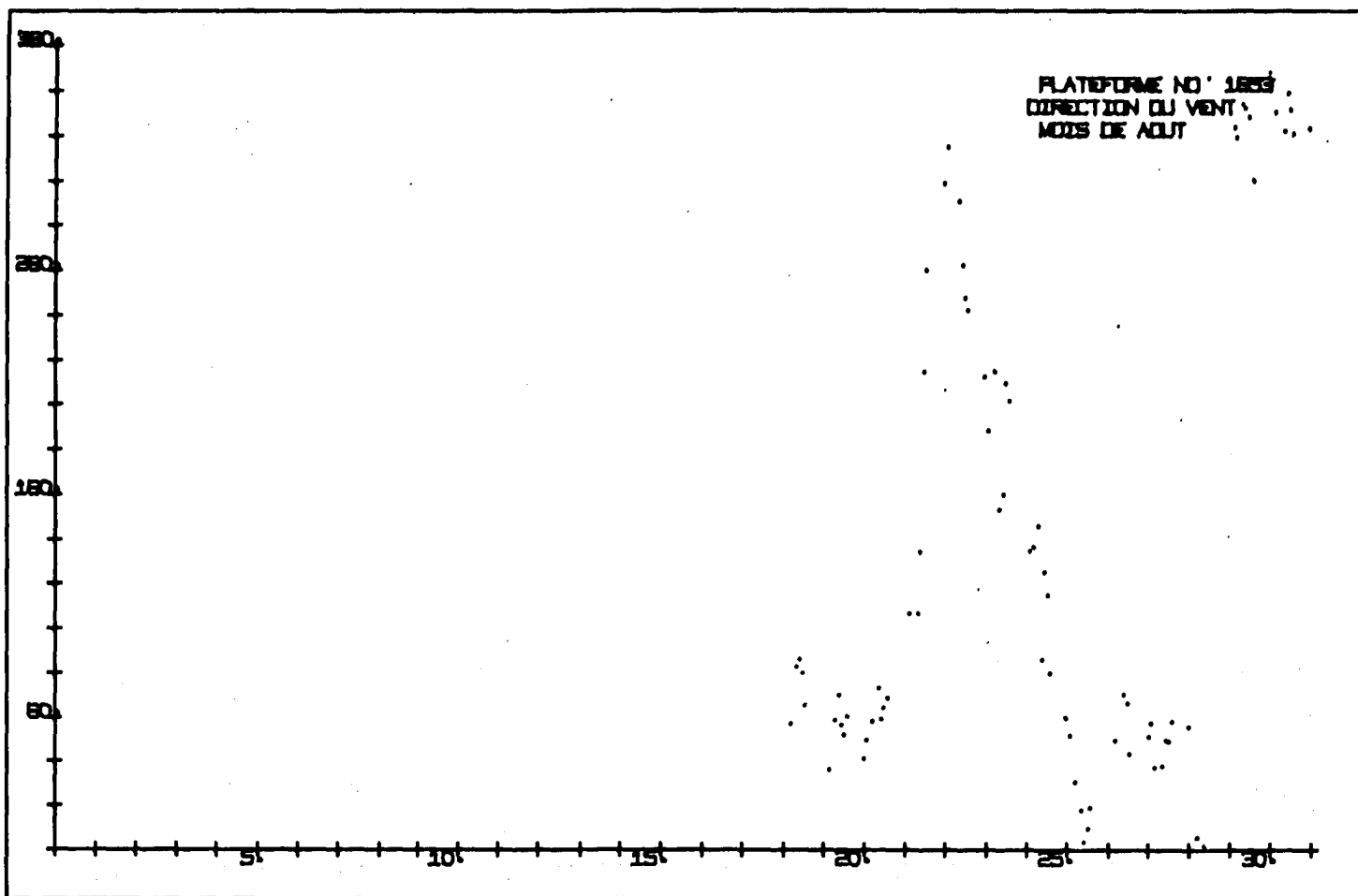


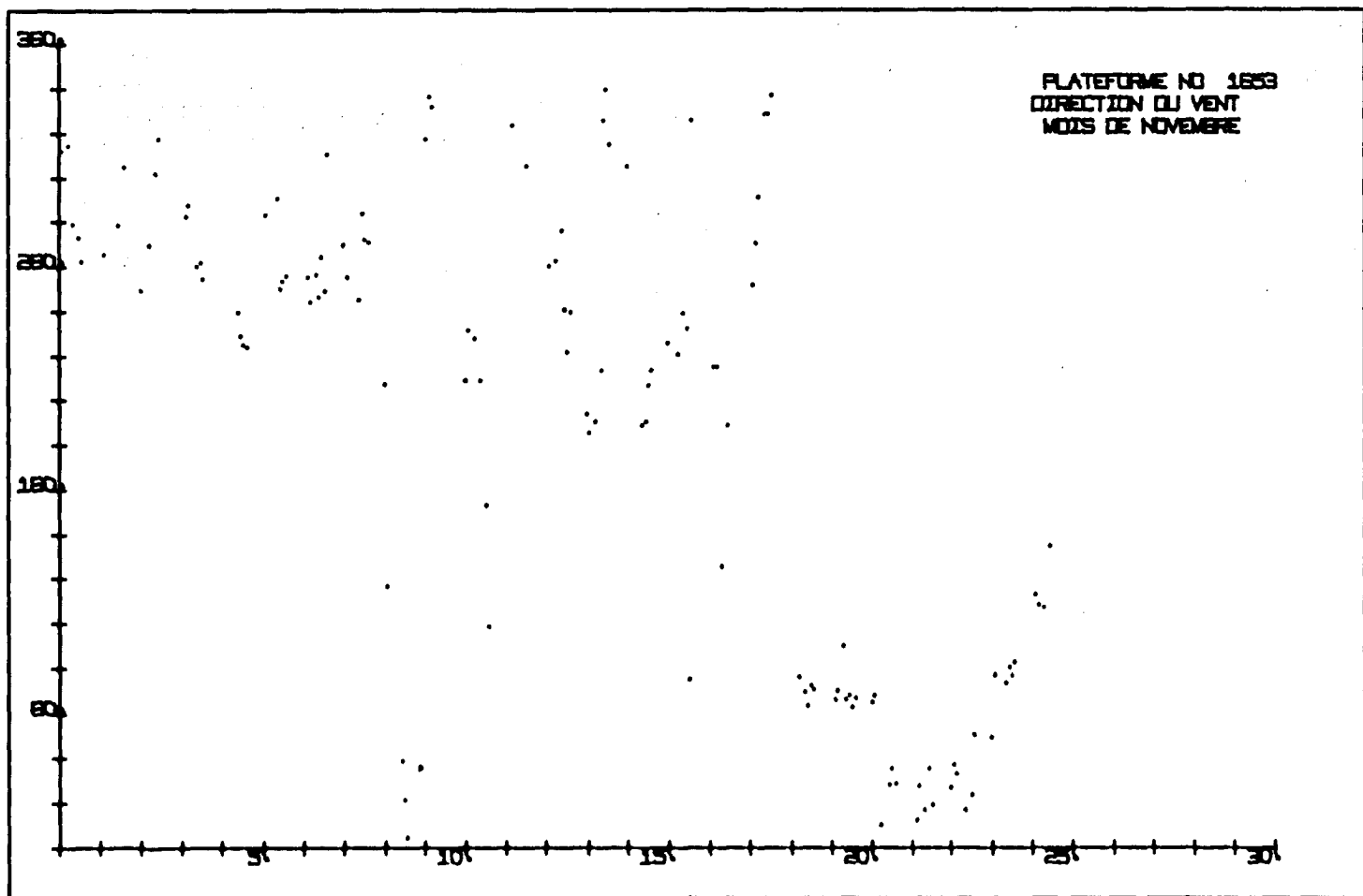
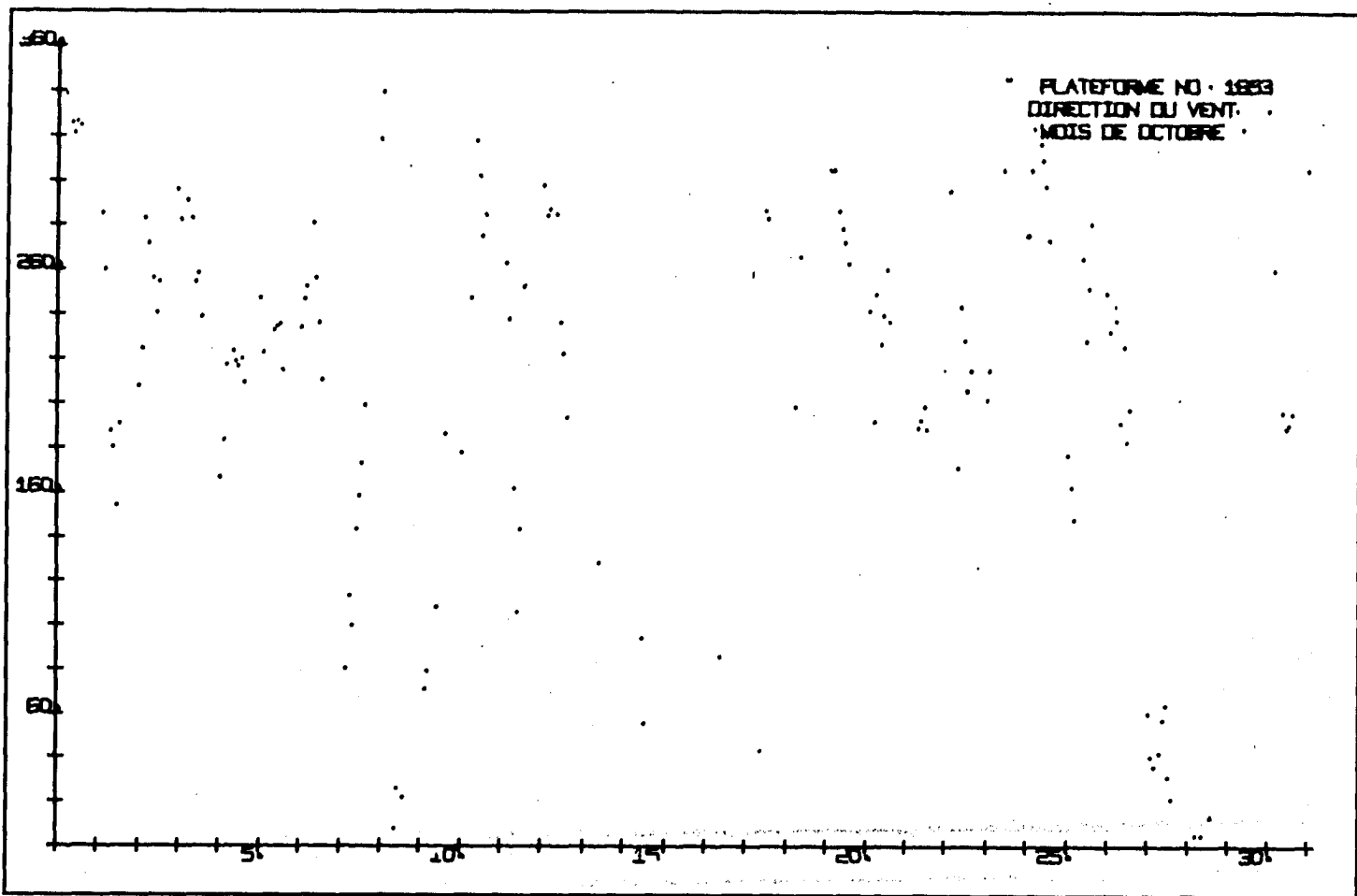


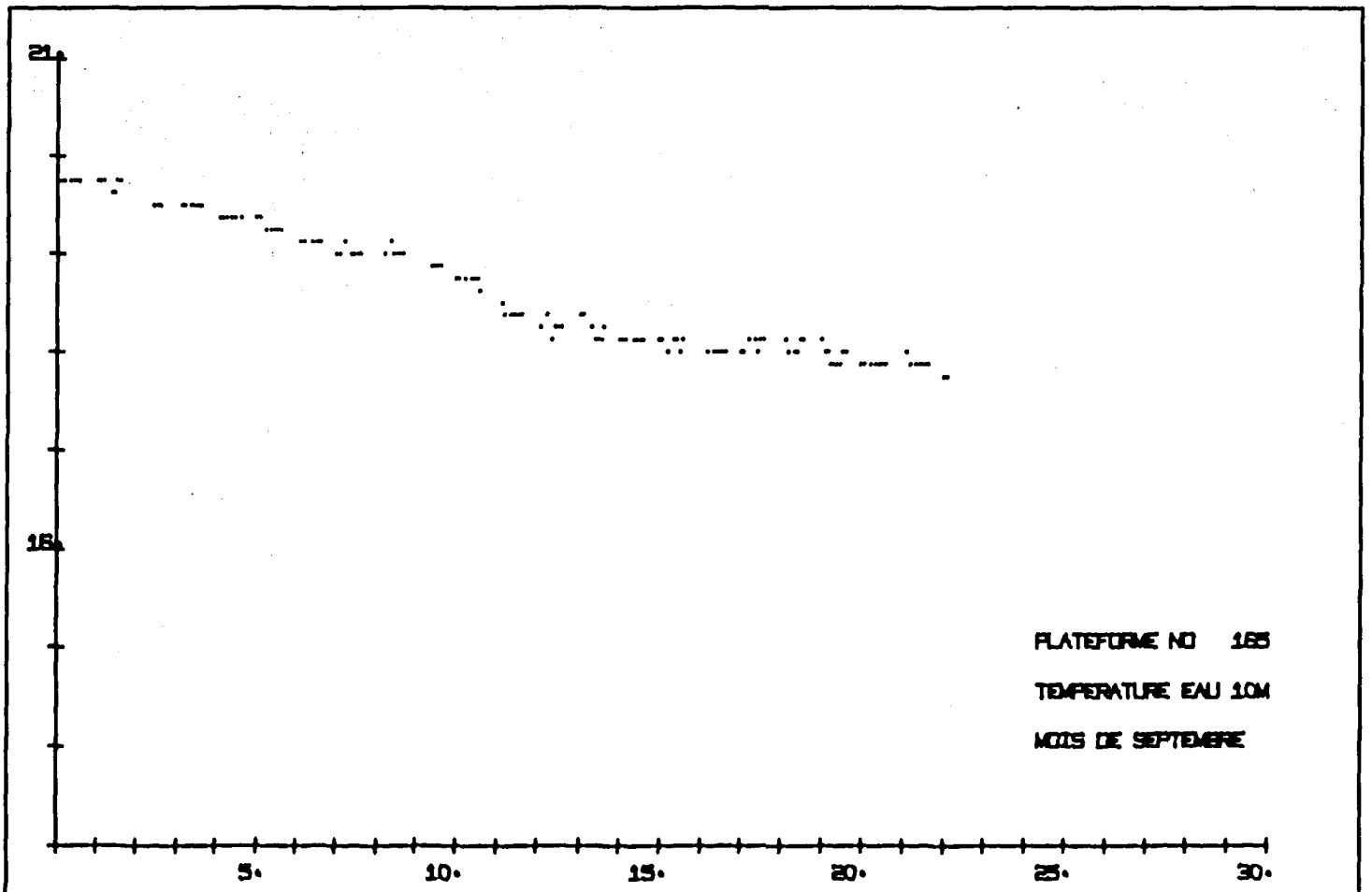
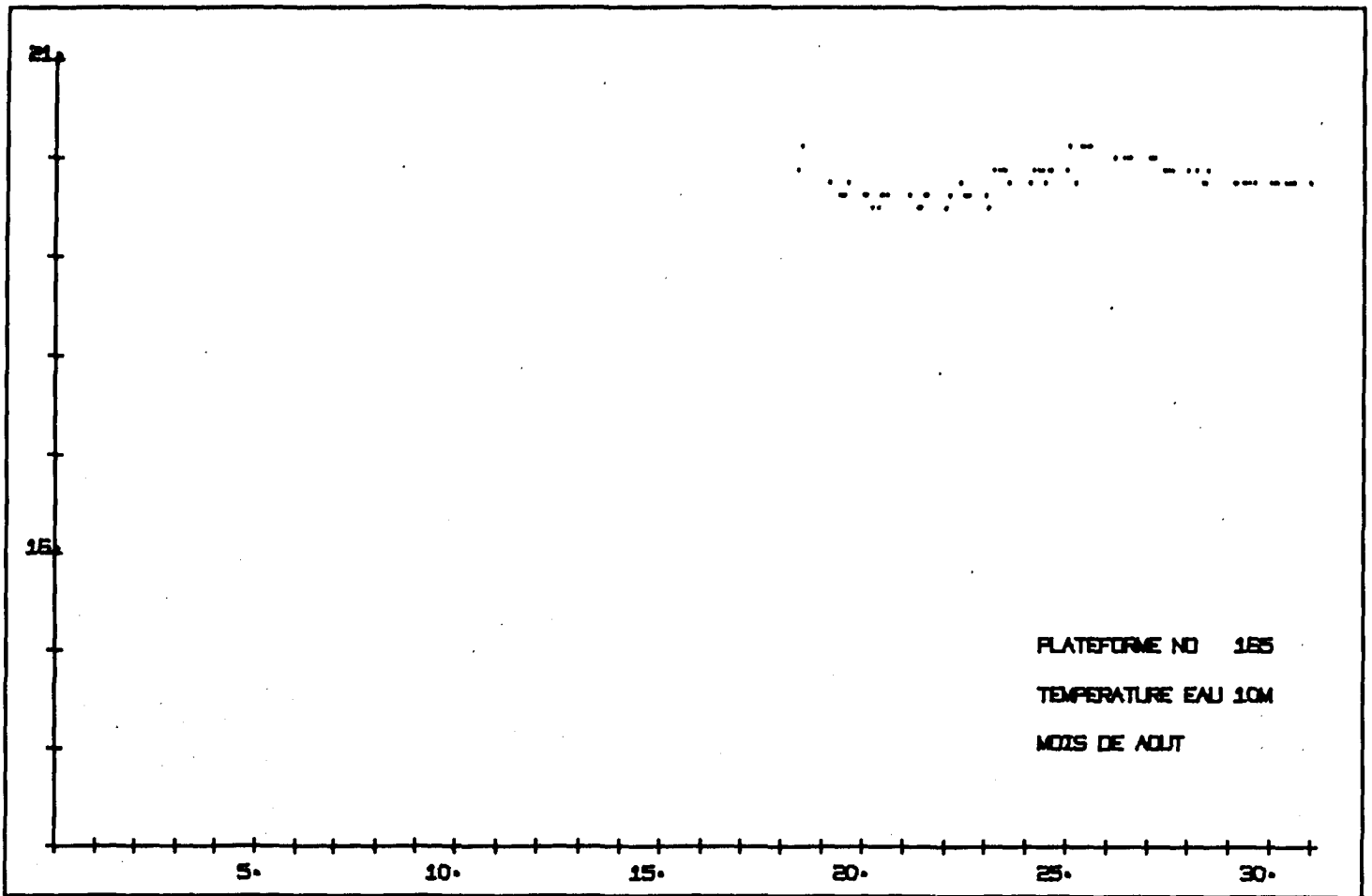


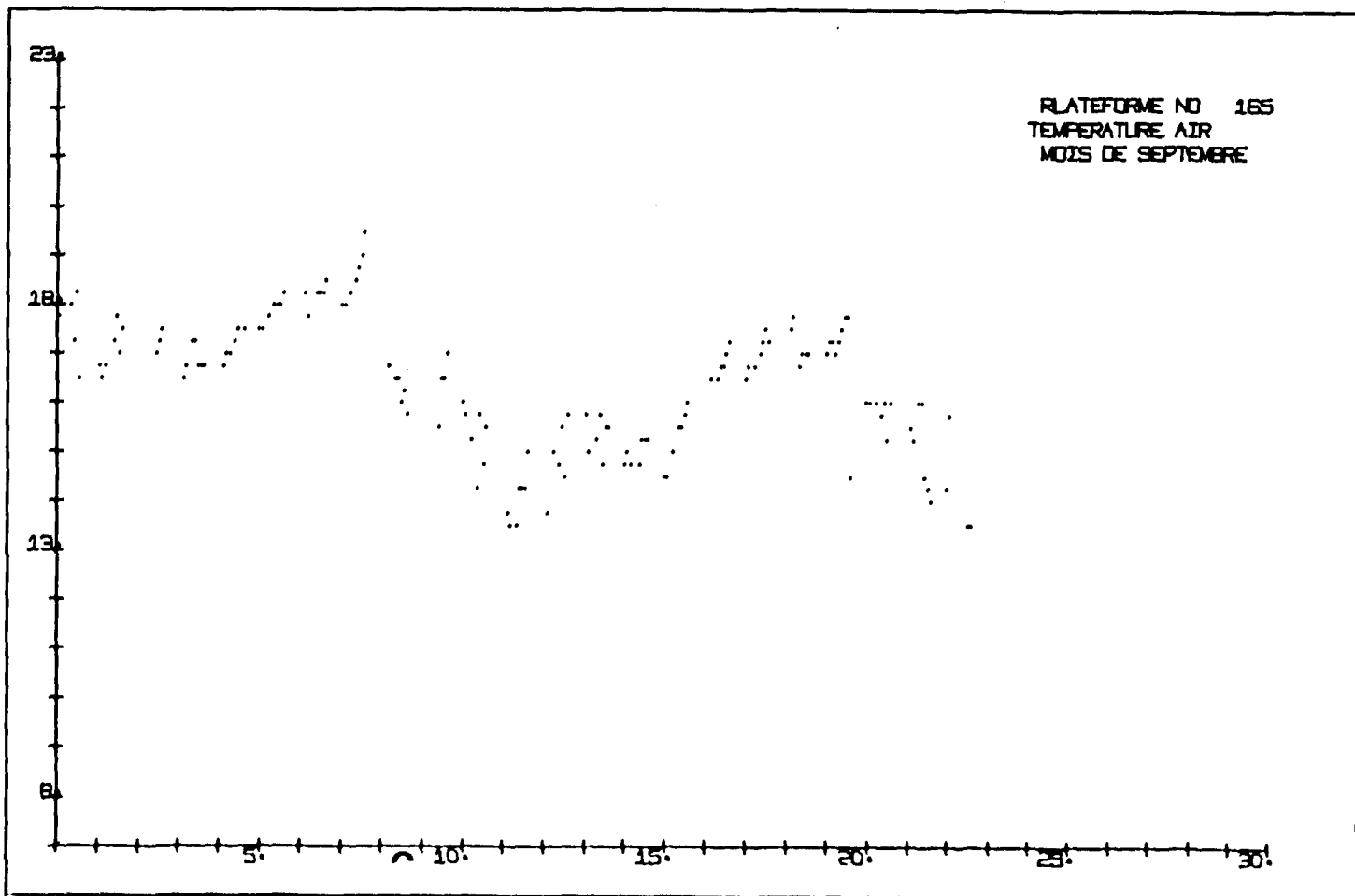
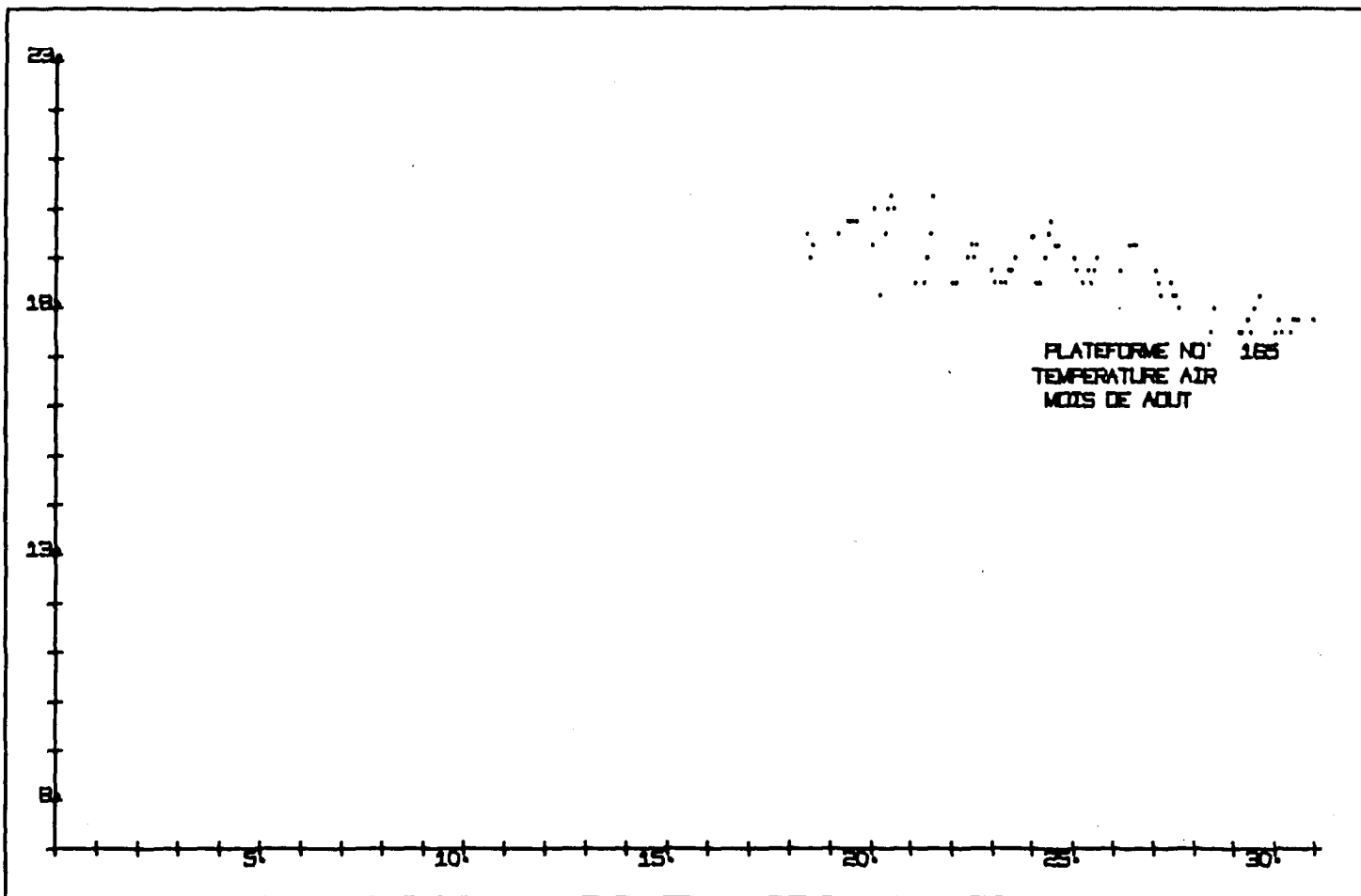


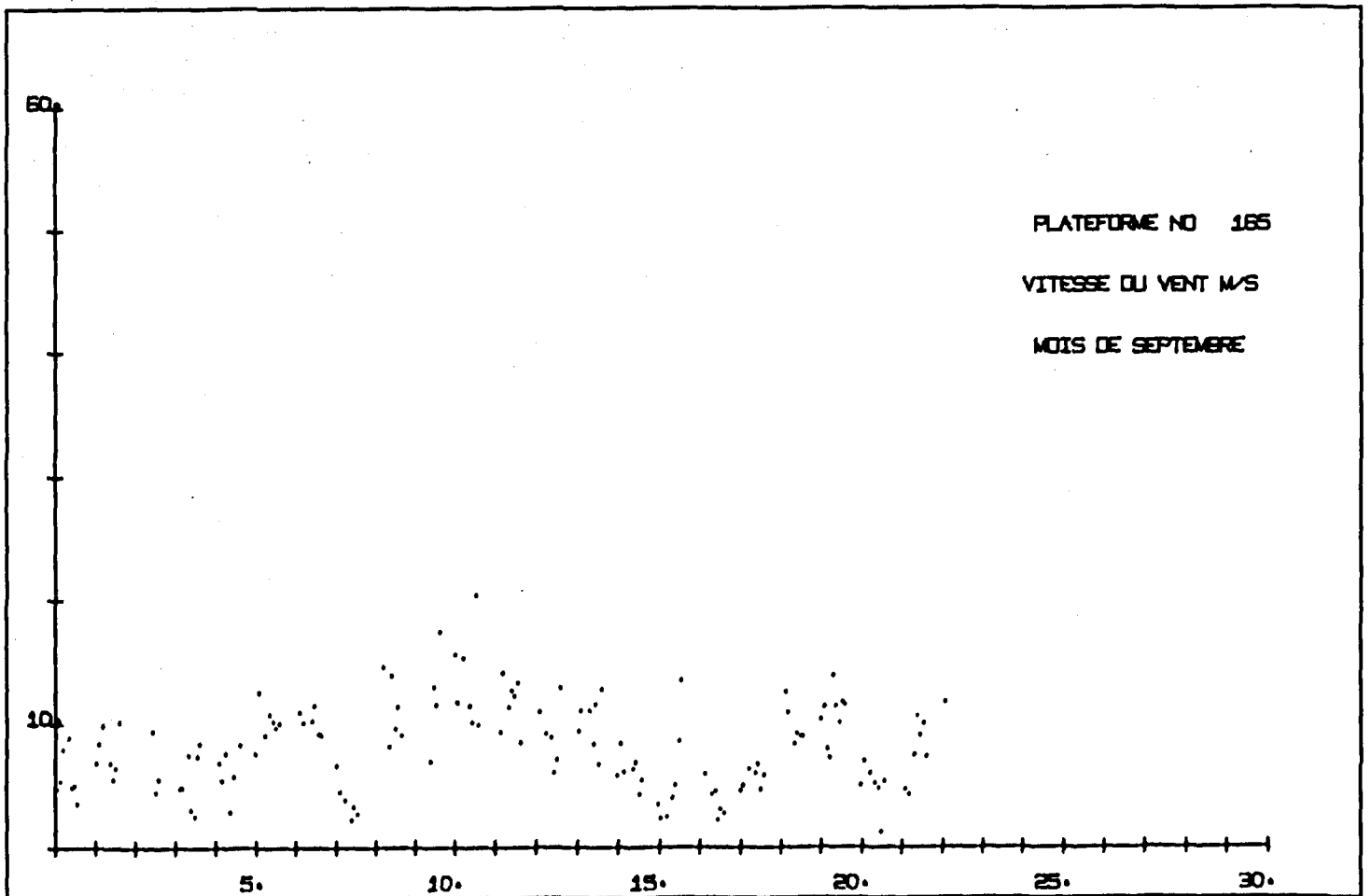
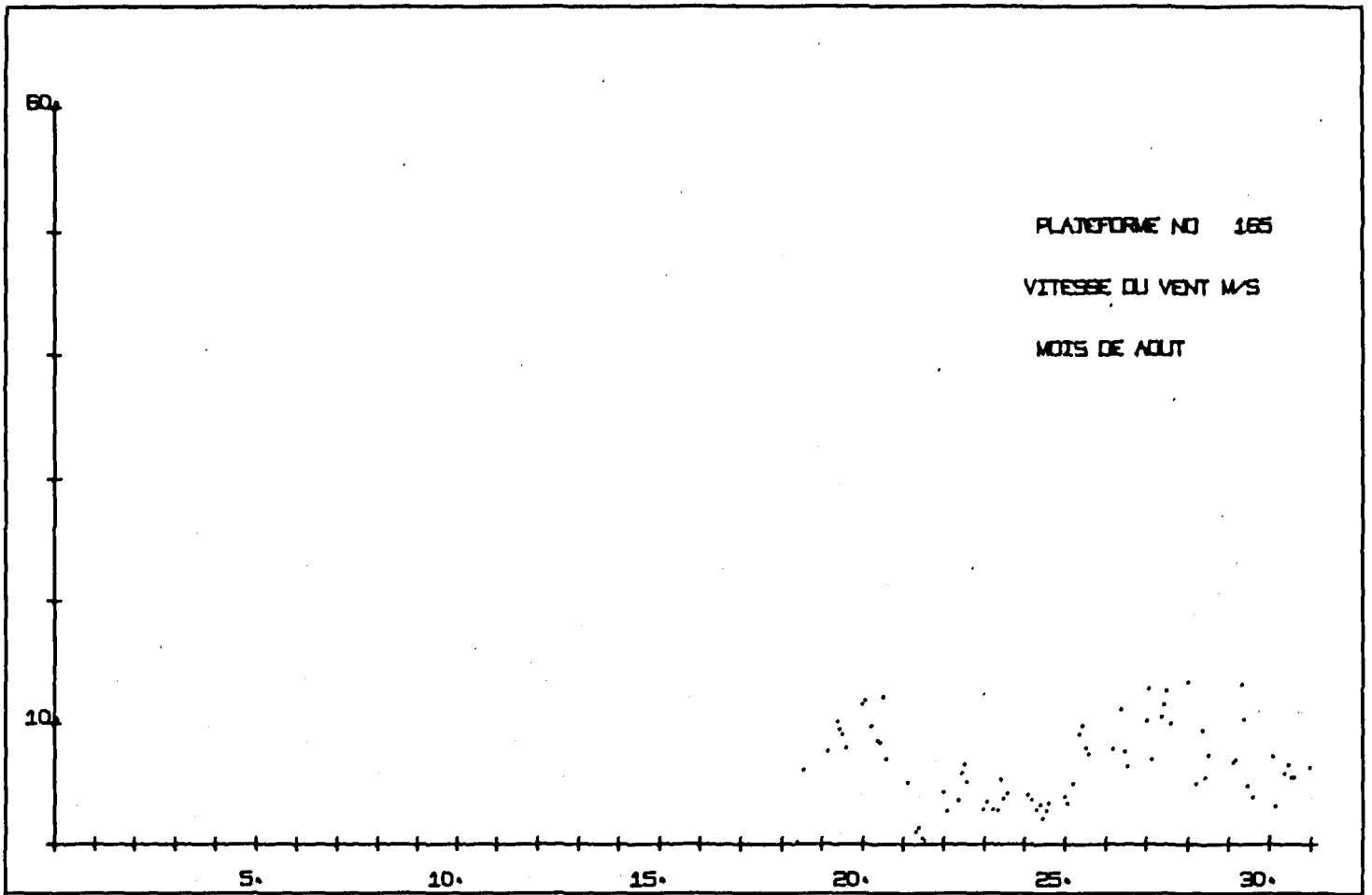






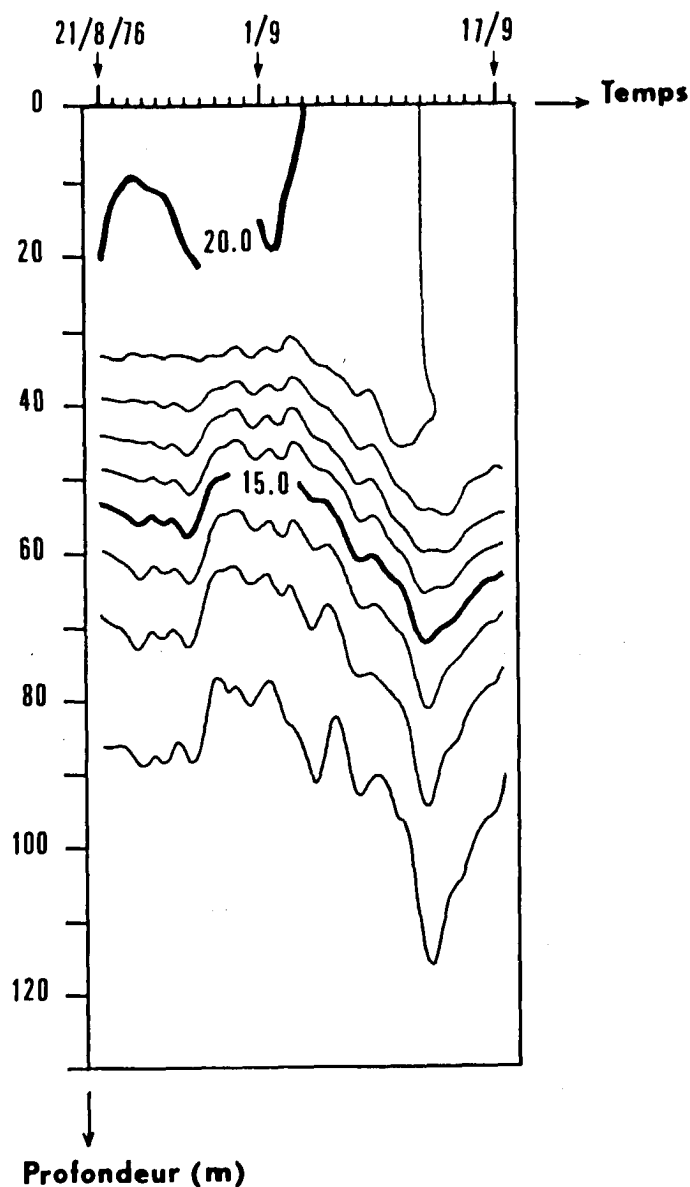






EVOLUTION DE LA STRUCTURE THERMIQUE

Bouée N° 0153



Expérience n° 3

Commentaires :

- Bouée 1653 :

Très bon fonctionnement de tous les capteurs. La chaîne de thermistances n'a pas été récupérée.

- Bouée 0165 :

Mauvais fonctionnement du compas associé au capteur de vent. La chaîne de thermistances n'a pas été récupérée.

- Bouée 0153 :

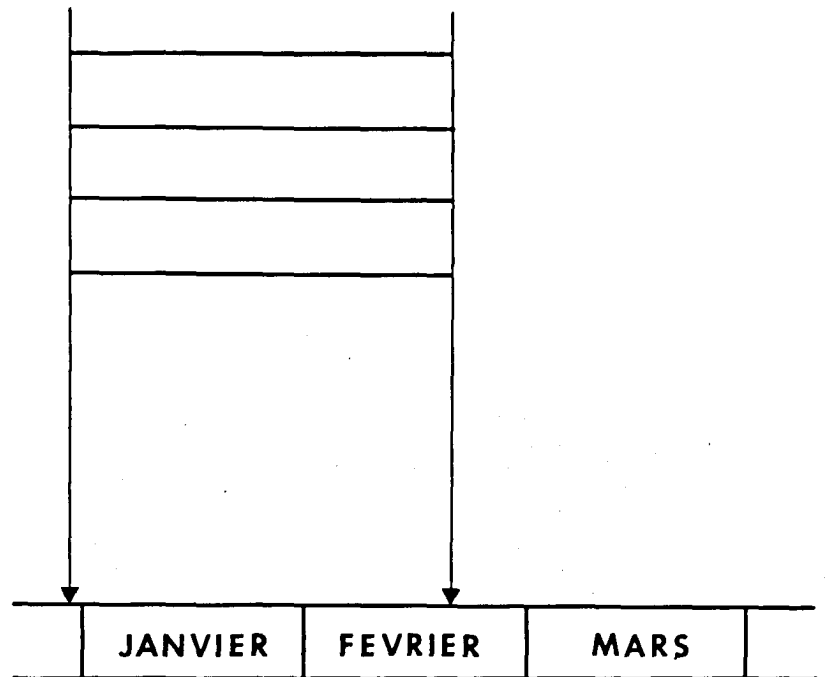
Cette bouée a été récupérée le 21 septembre. La tête de la bouée et le système d'ancrage avaient été récupérés par un navire inconnu. Seules les données de la chaîne de thermistances ont pu être traitées.

EXPERIENCE n° 4

Année 1977

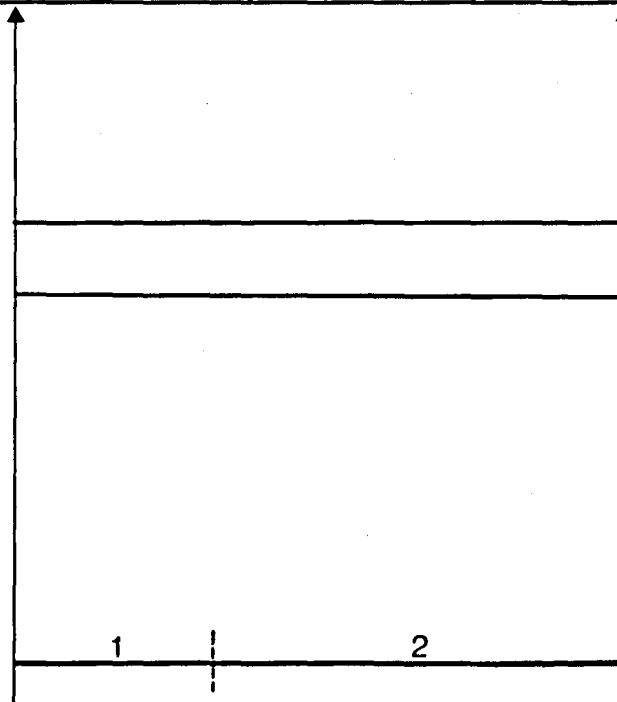
BOUEE 1353

Trajectoire
Température eau -1m
Température eau -10m
Température air
Vitesse du vent
Direction du vent
Chaîne de thermistances



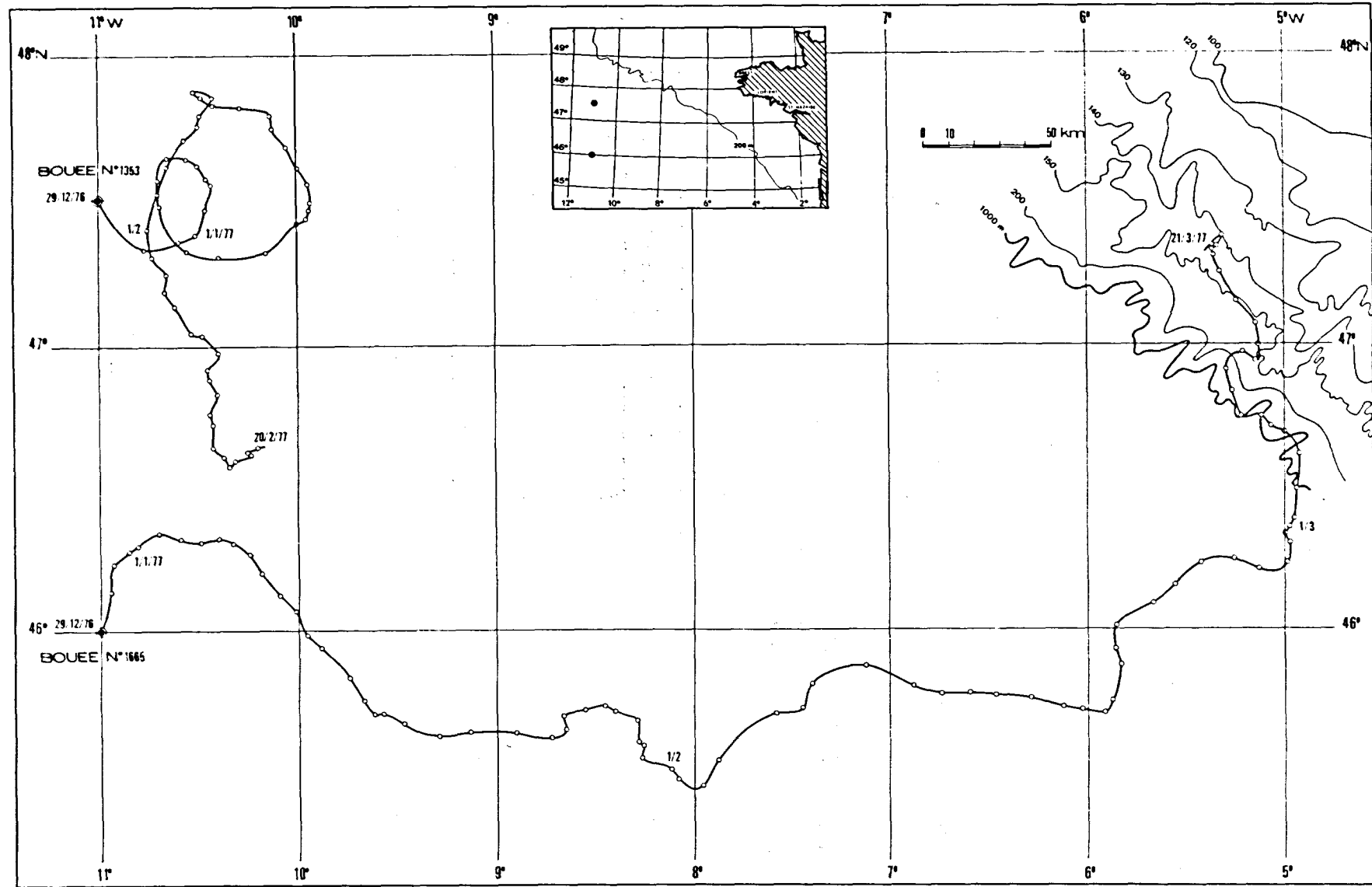
BOUEE 1665

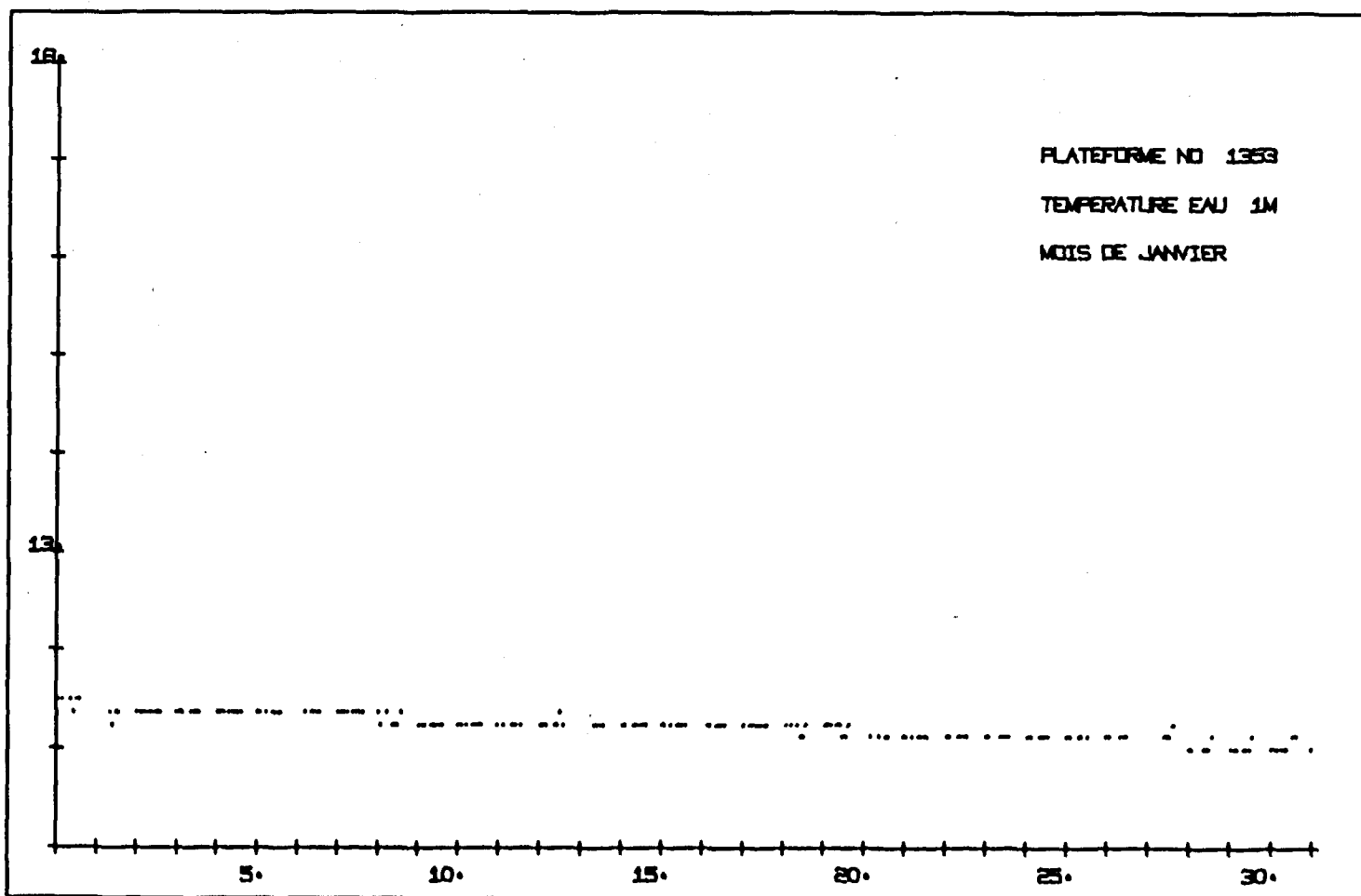
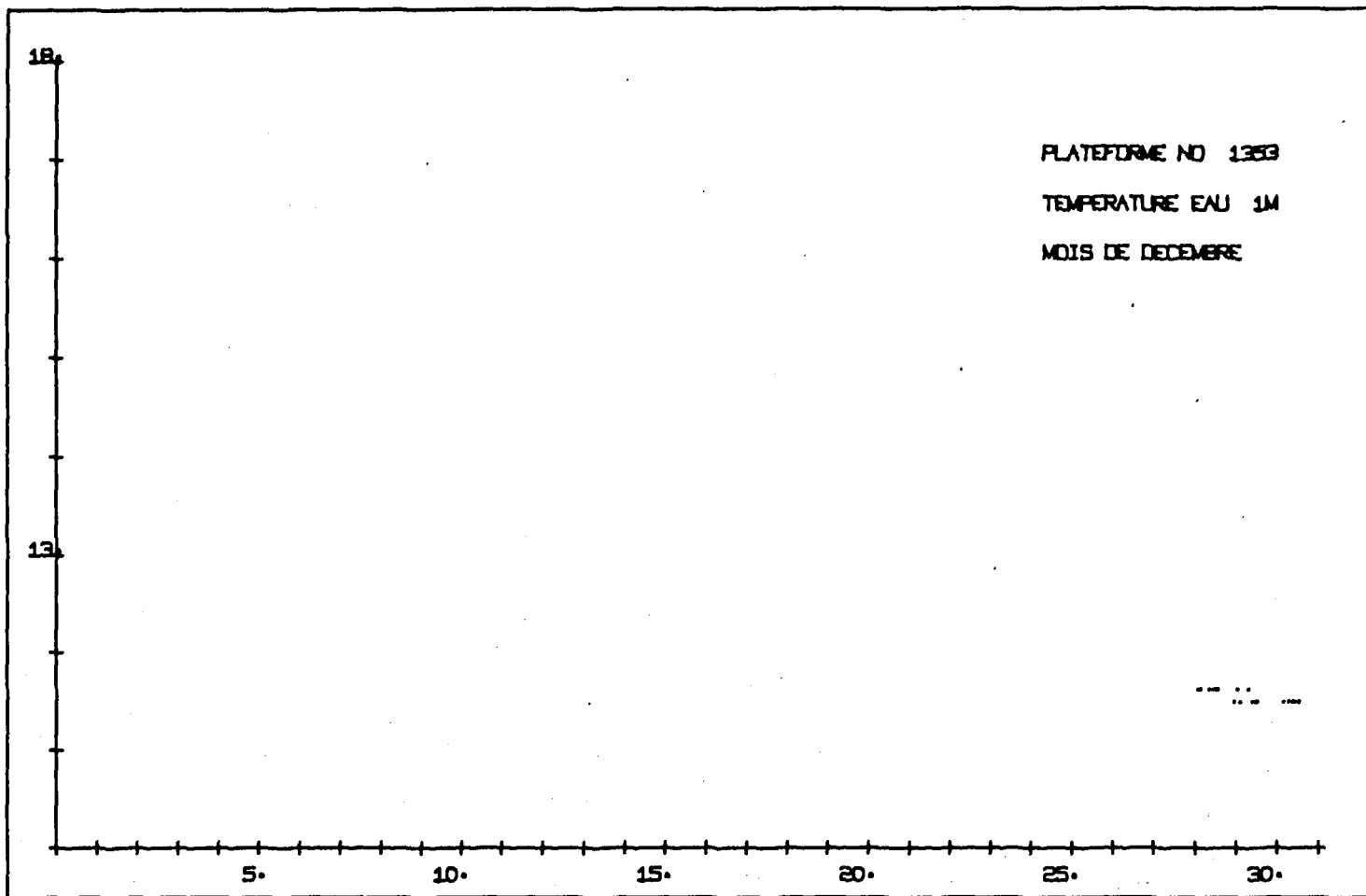
Trajectoire
Température eau -1m
Température eau -10m
Température air
Vitesse du vent
Direction du vent
Chaîne de thermistances

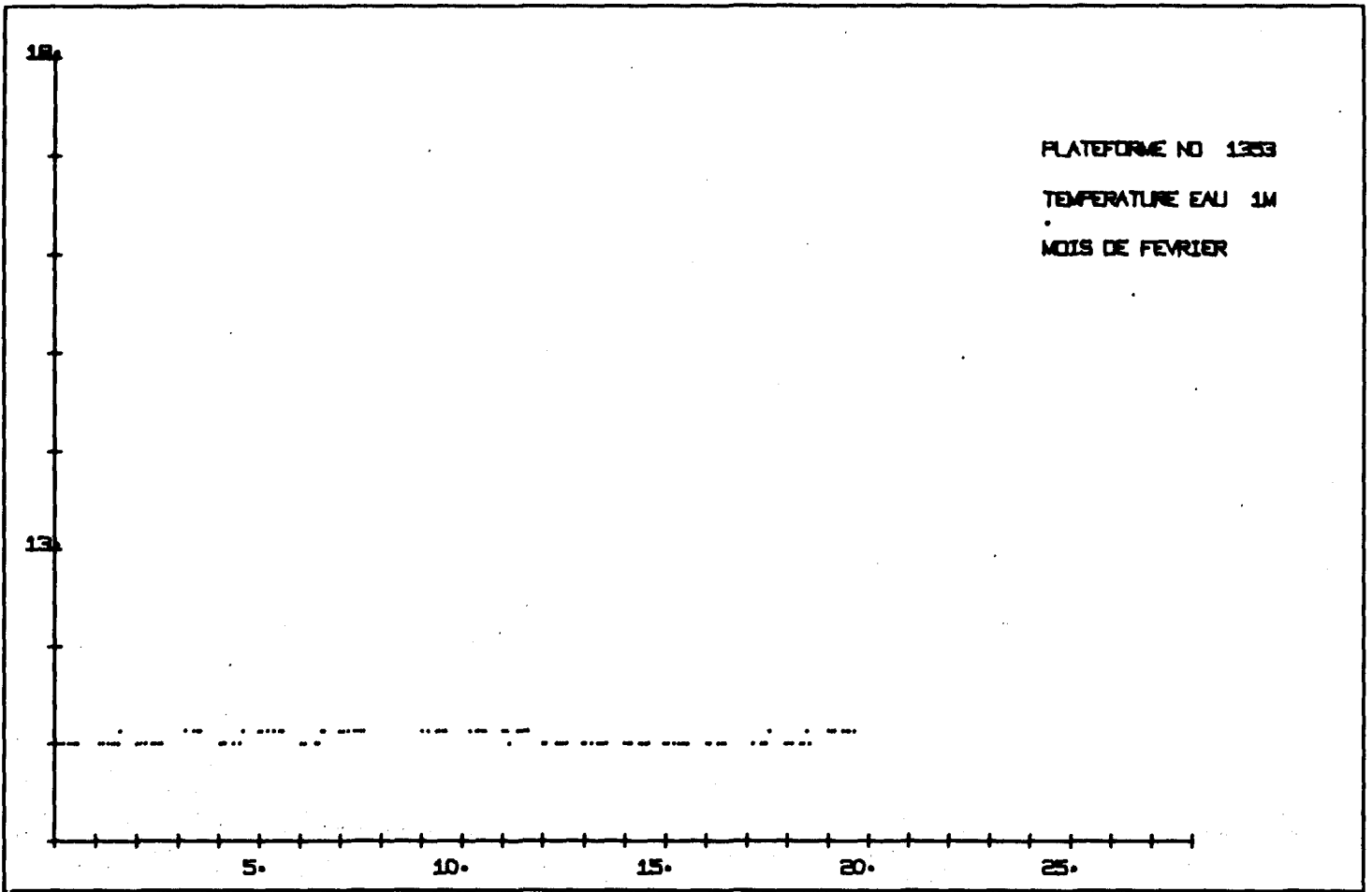


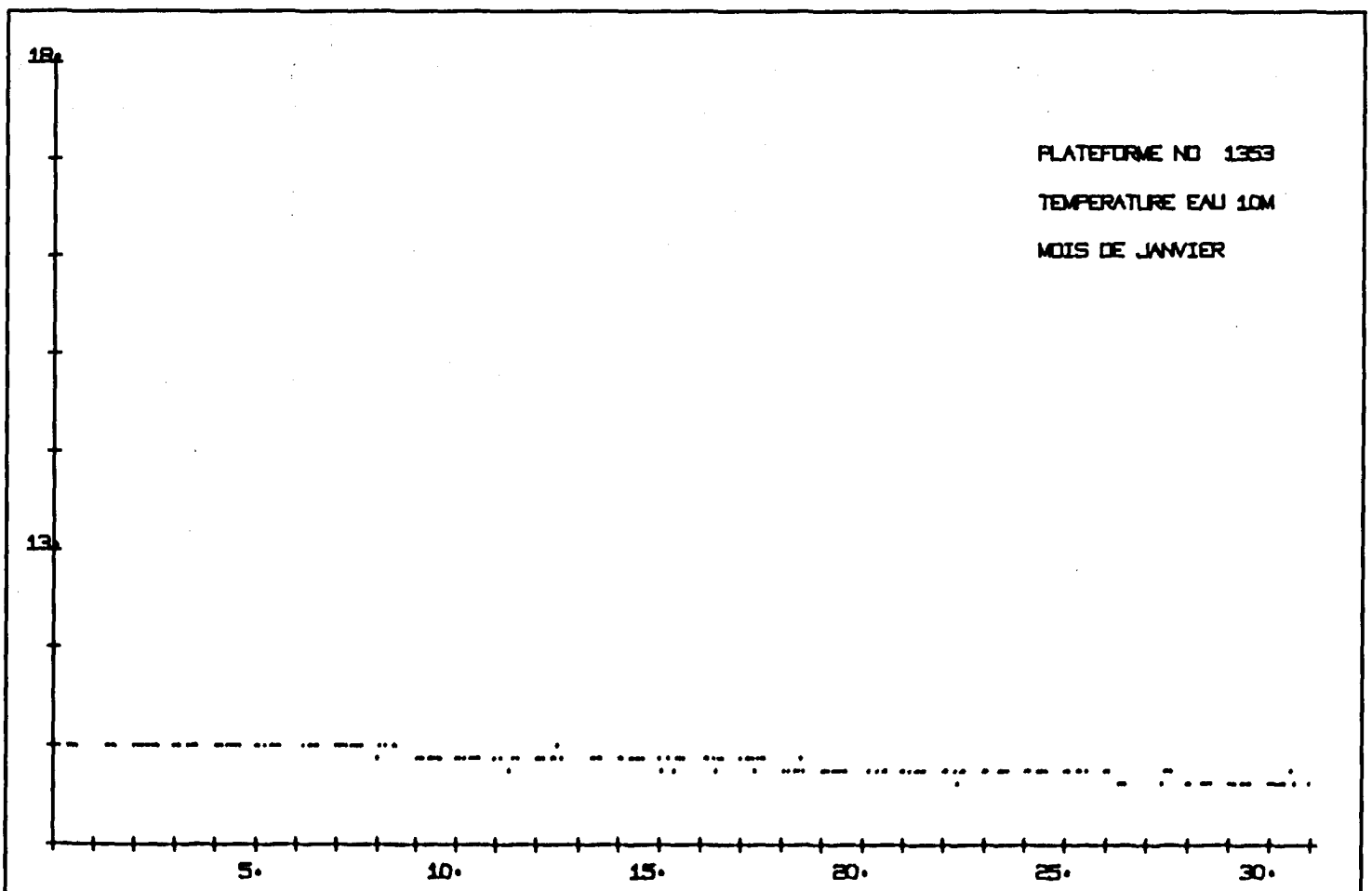
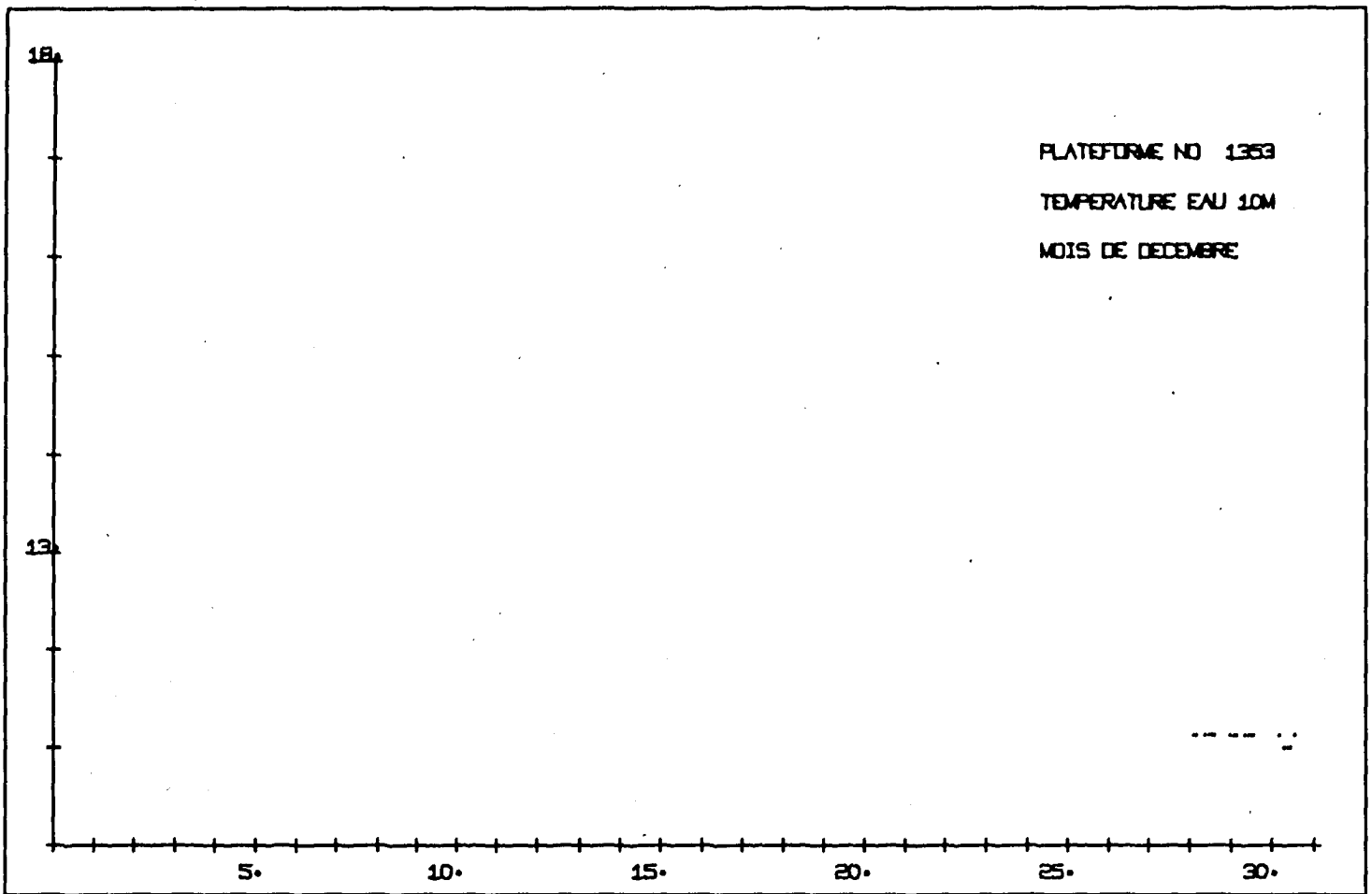
DERIVE DES BOUEES

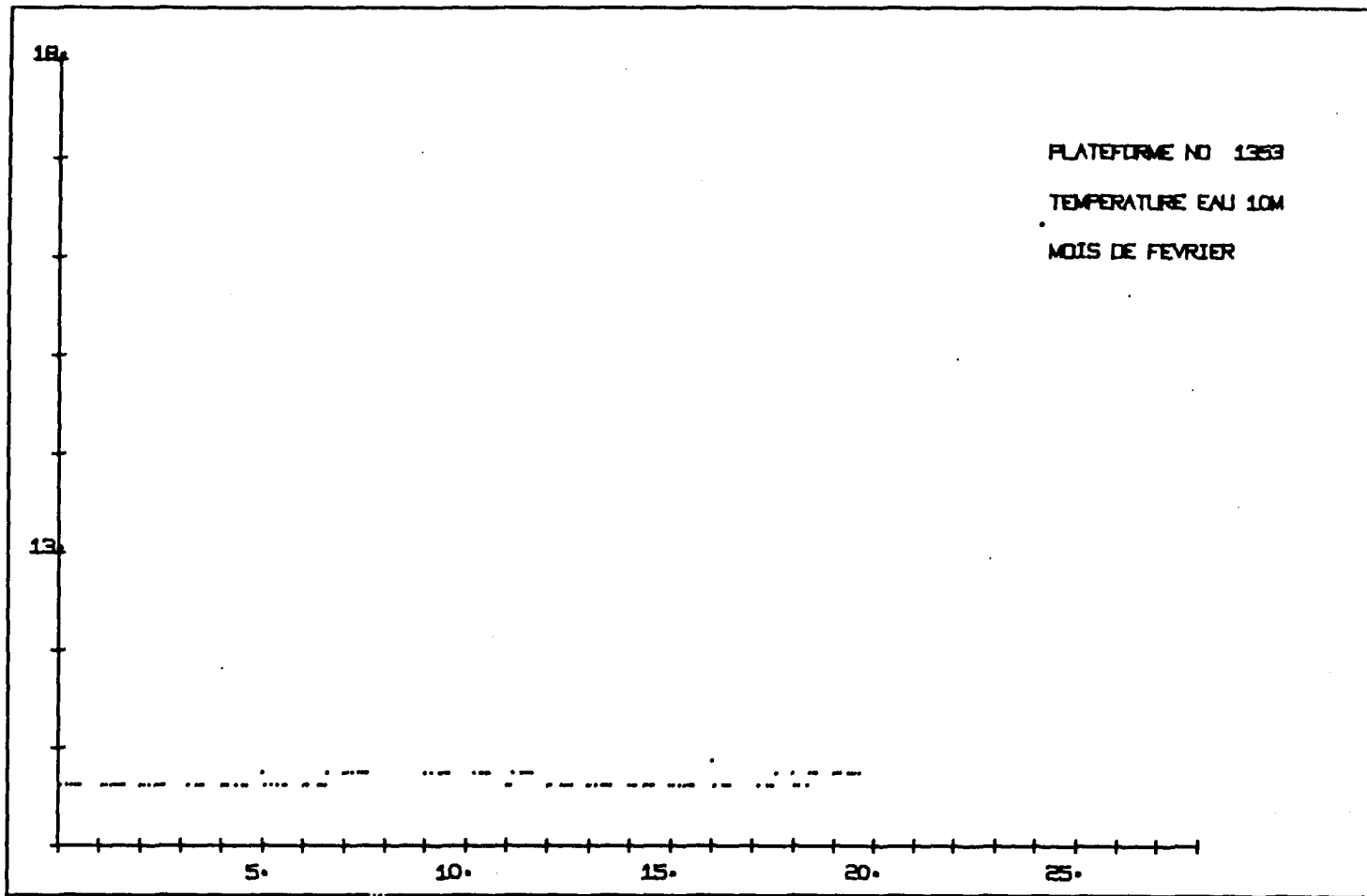
4^{eme} expérience

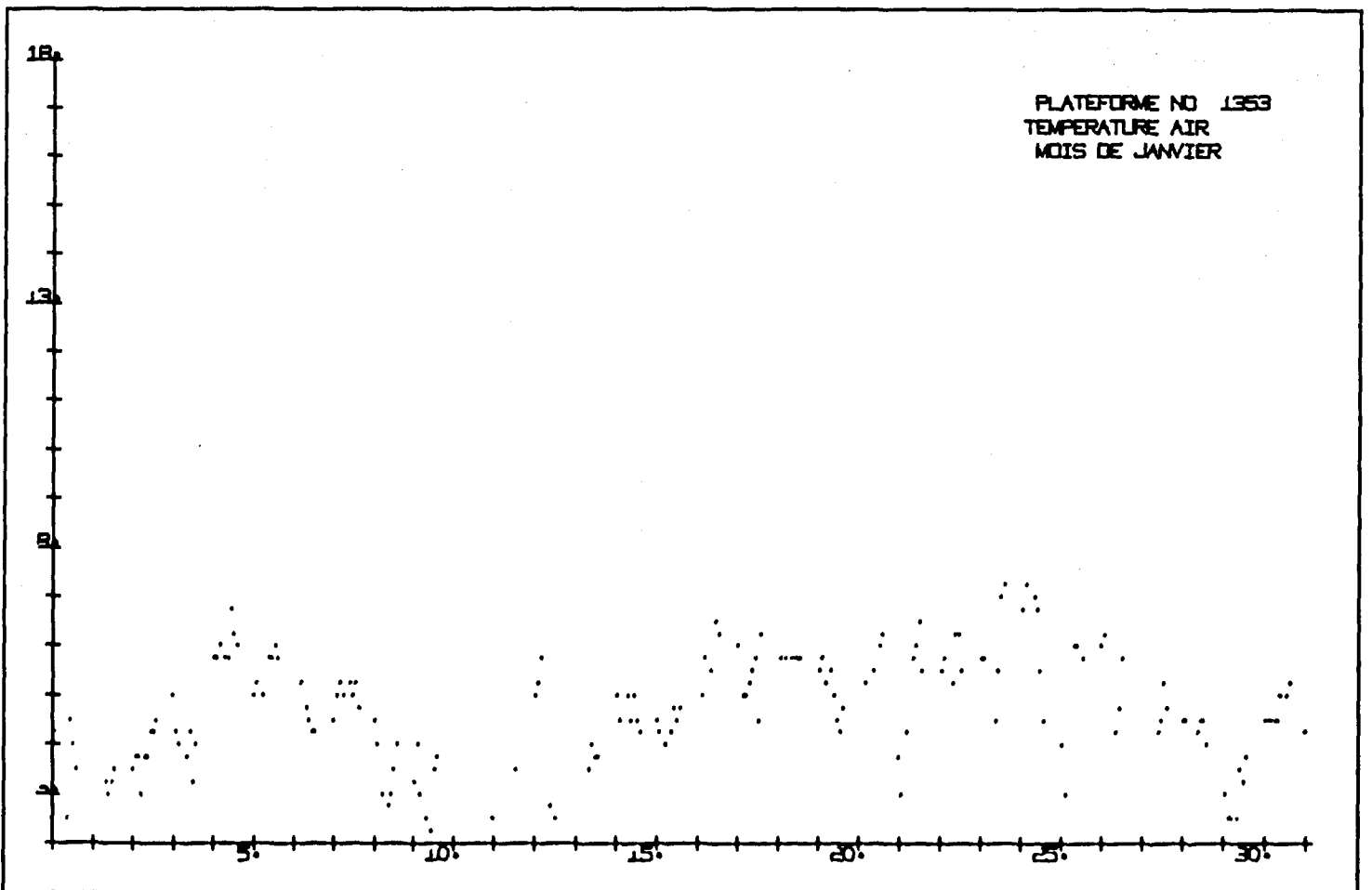
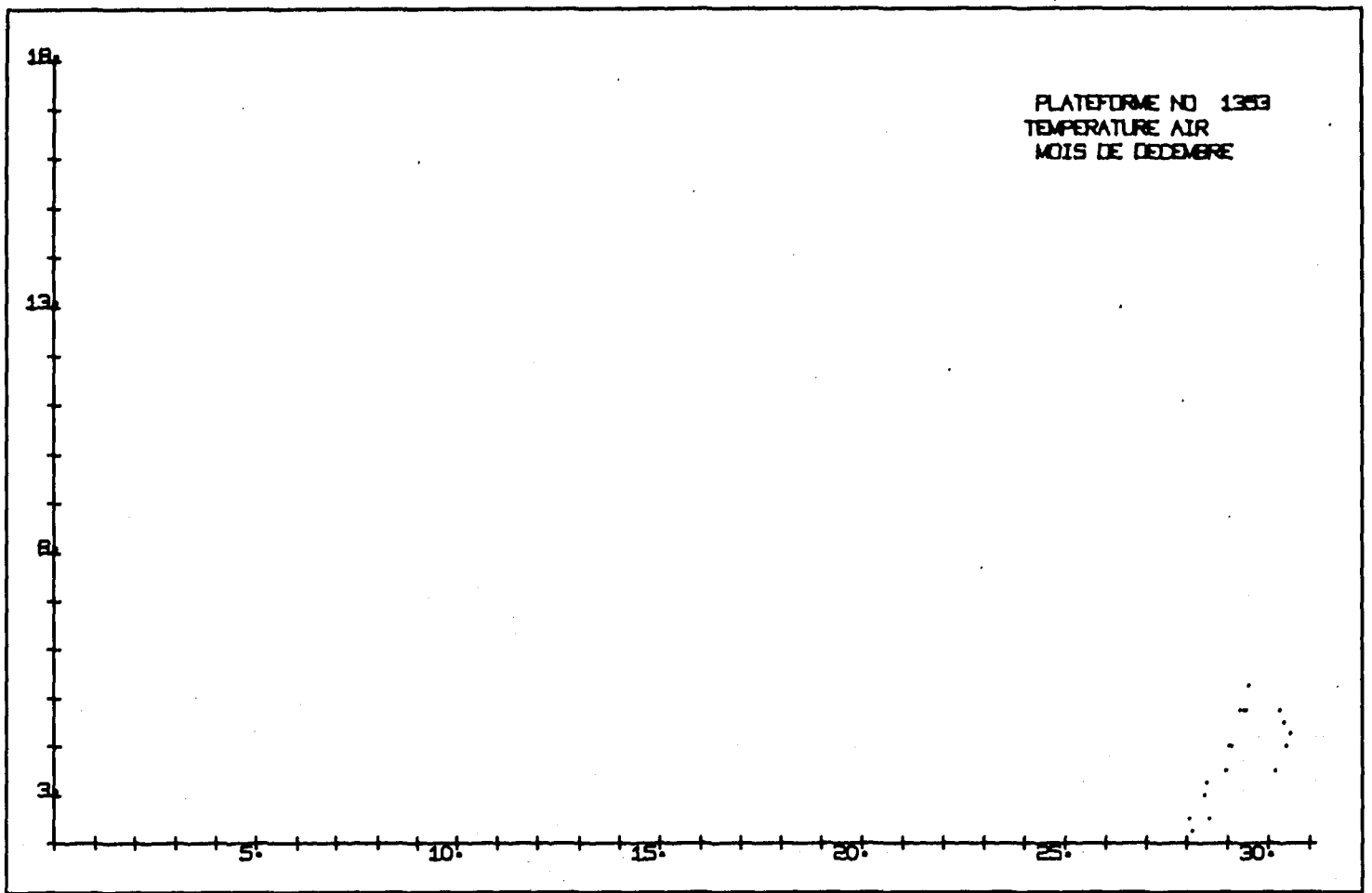




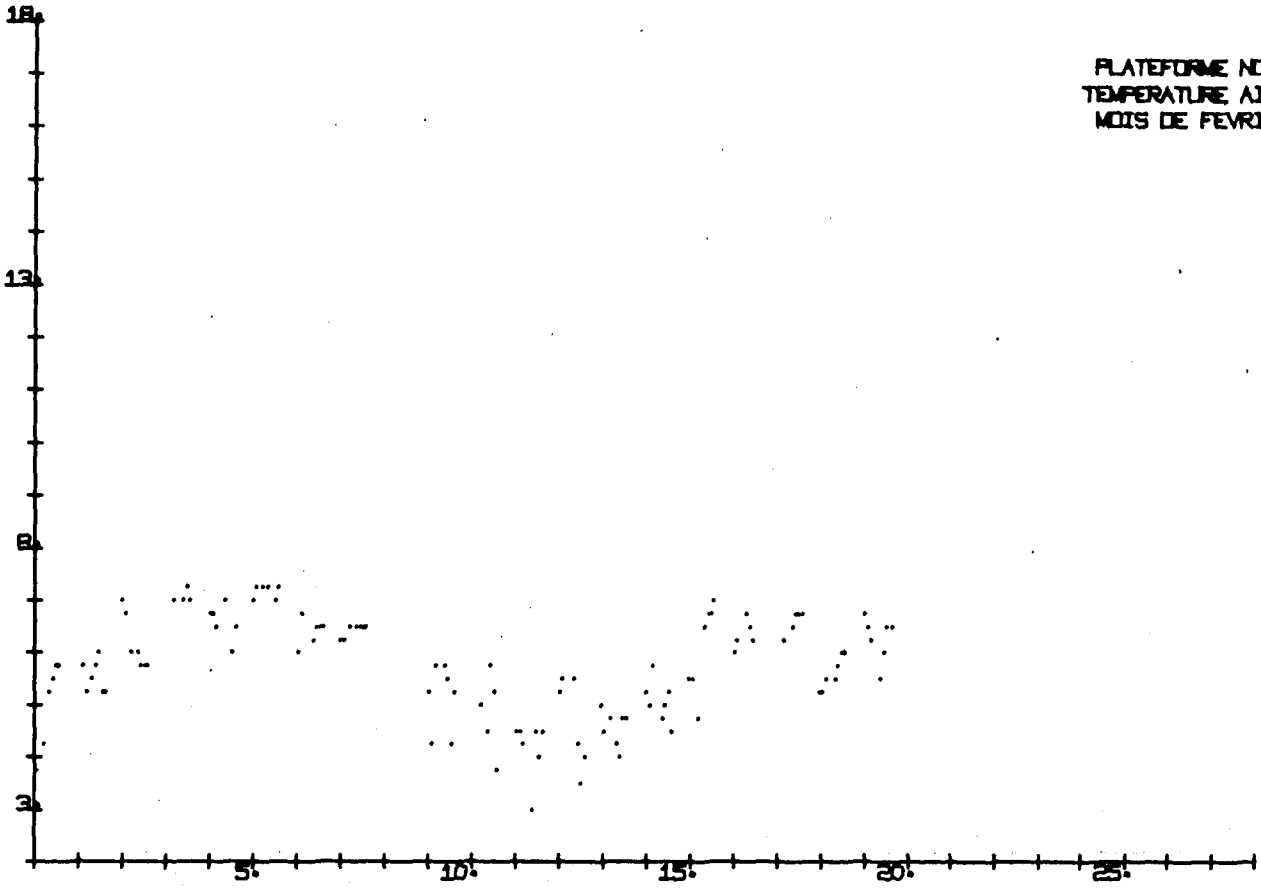


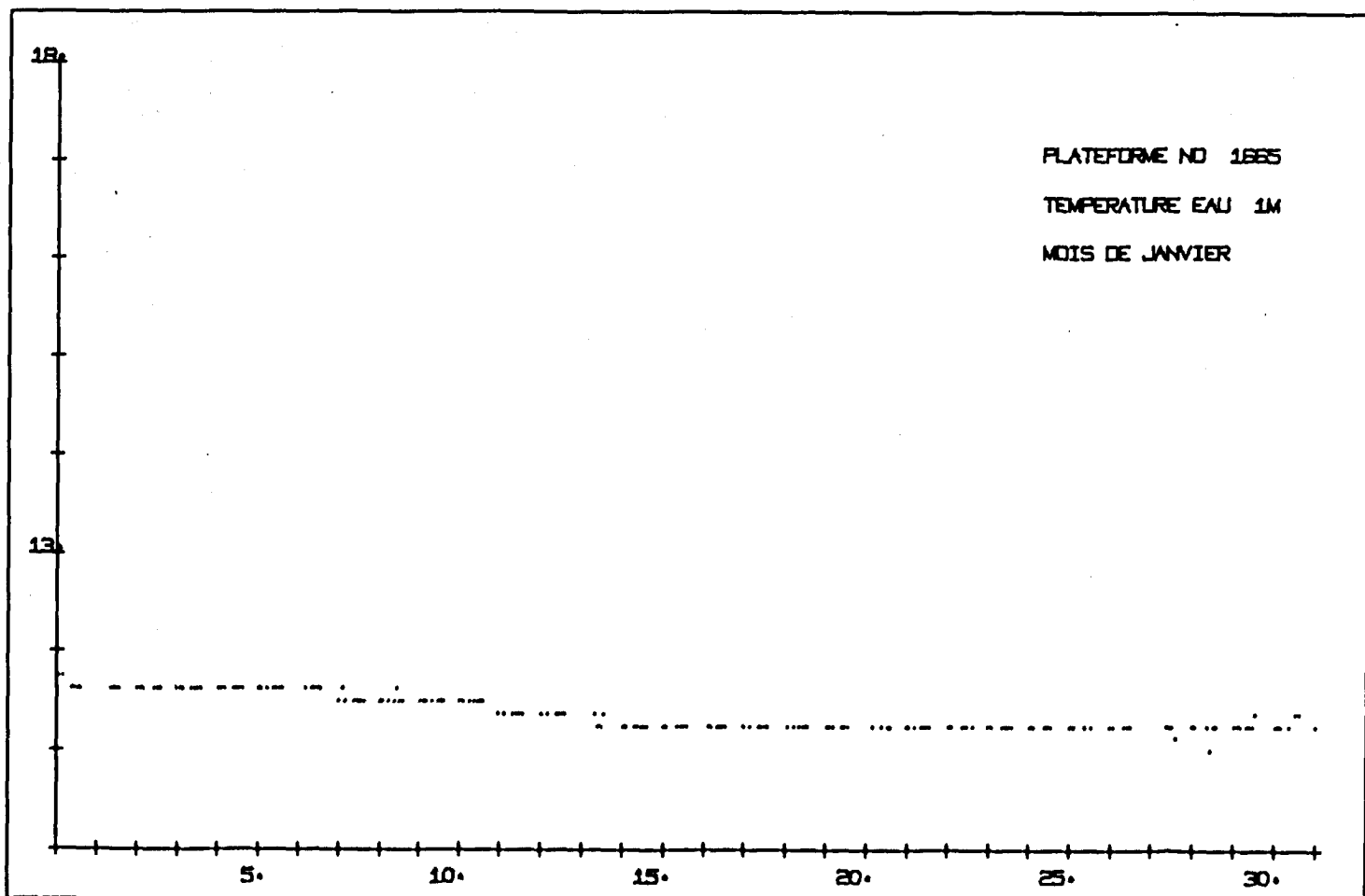
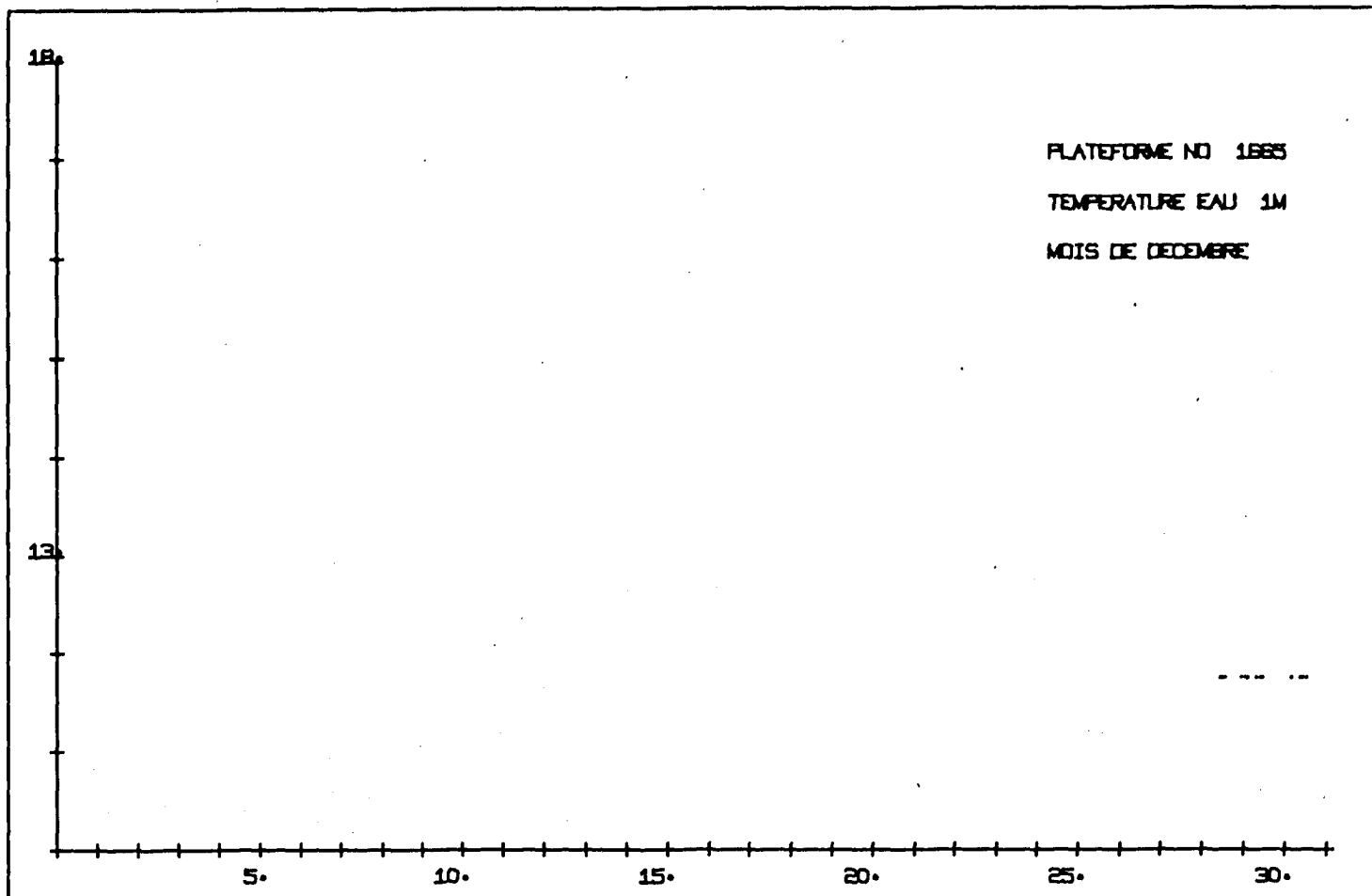


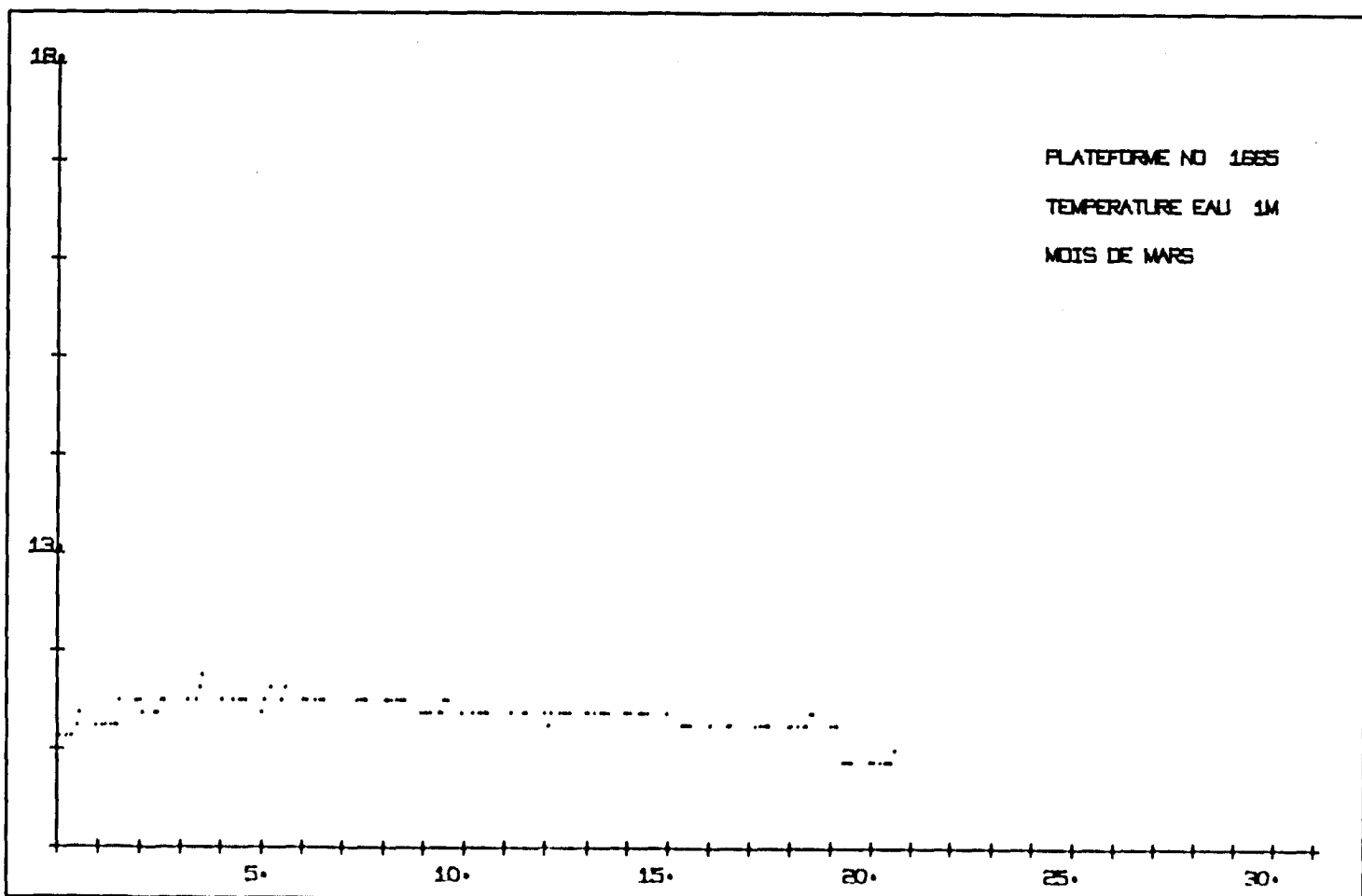
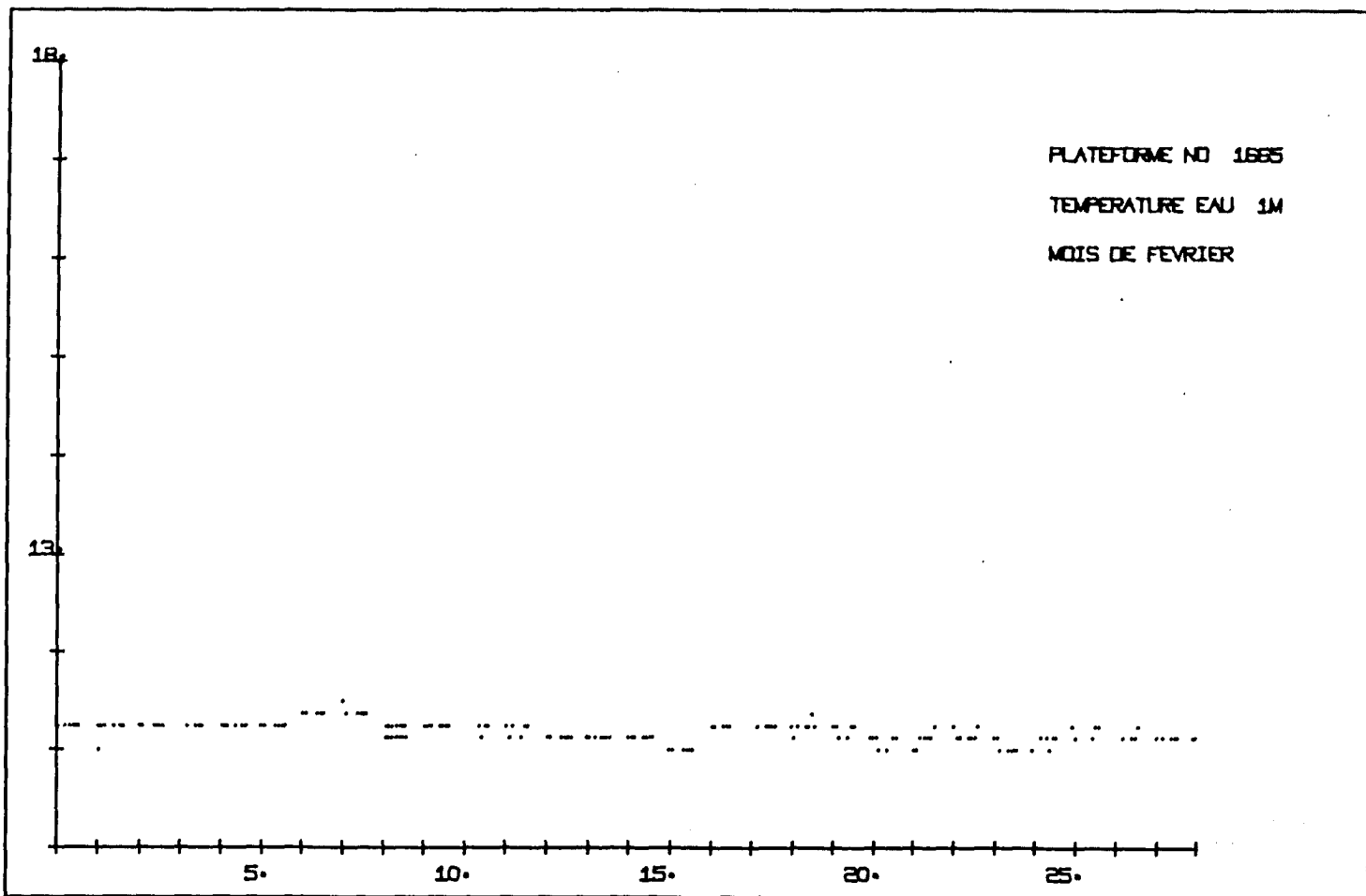




PLATEFORME NO 1363
TEMPERATURE AIR
MOIS DE FEVRIER

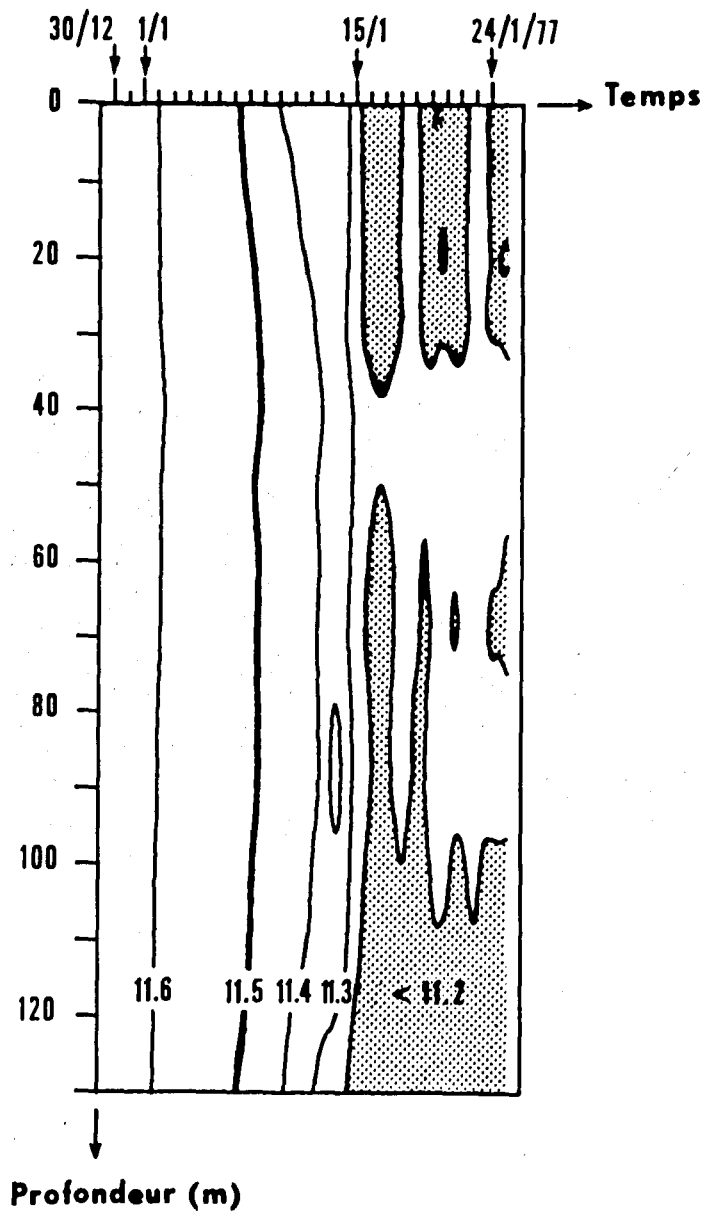






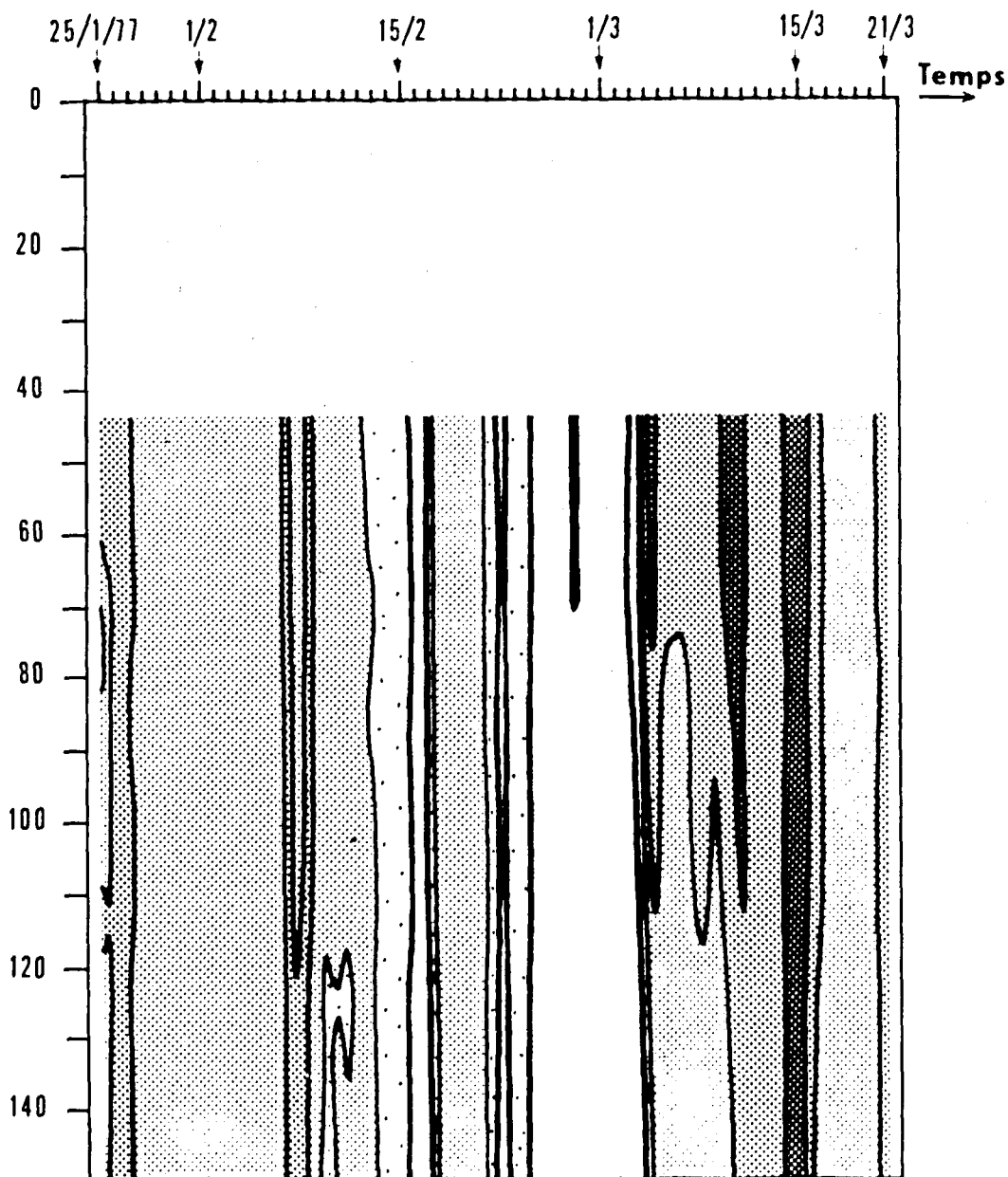
EVOLUTION DE LA STRUCTURE THERMIQUE

Bouée N° 1665 (1)








EVOLUTION DE LA STRUCTURE THERMIQUE

Bouée N° 1665 (2)



↓
Profondeur (m)

	$10^{\circ}9 < T < 11^{\circ}$	
	$11^{\circ} < T < 11^{\circ}1$	
Légende	$11^{\circ}1 < T < 11^{\circ}2$	
	$11^{\circ}2 < T < 11^{\circ}3$	
	$11^{\circ}3 < T < 11^{\circ}4$	

Expérience n° 4

Commentaires :

- Bouée 1353 :

Mauvais fonctionnement du capteur de vent.

Le corps de la bouée a été retrouvé en Manche par un dragueur anglais. Il avait été rejeté à la mer après démontage de tous les capteurs et du système d'ancrage.

- Bouée 1665 :

Mauvais fonctionnement du capteur de vent.

Le capteur de température d'eau à 10 mètres n'était pas installé. Au cours de sa dérive vers l'Est, le câble d'acier situé à l'intérieur de la chaîne de thermistances s'est rompu provoquant un changement d'immersion des différents capteurs à l'intérieur du tube plastique. Pour cette raison, le traitement des données a été effectué en deux fois.

EXPERIENCE n° 5

Année 1977

BOUEE 1665

Trajectoire

Température eau -1m

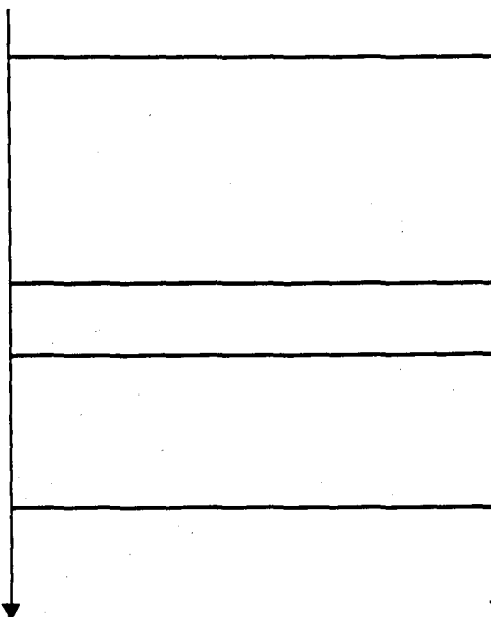
Température eau -10m

Température air

Vitesse du vent

Direction du vent

Chaîne de thermistances



AVRIL

MAI

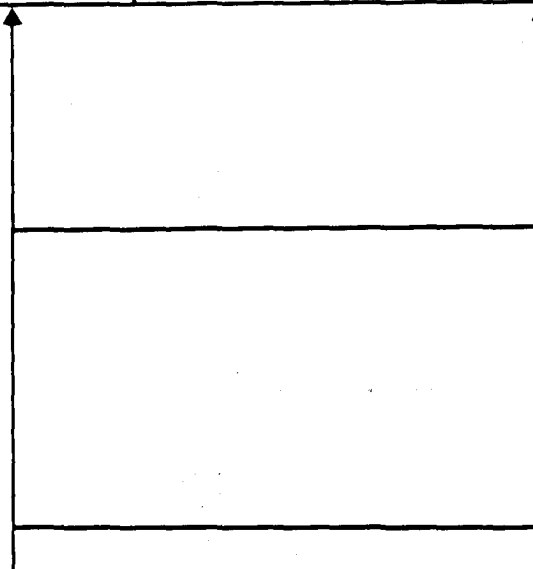
JUIN

BABETH 444

Trajectoire

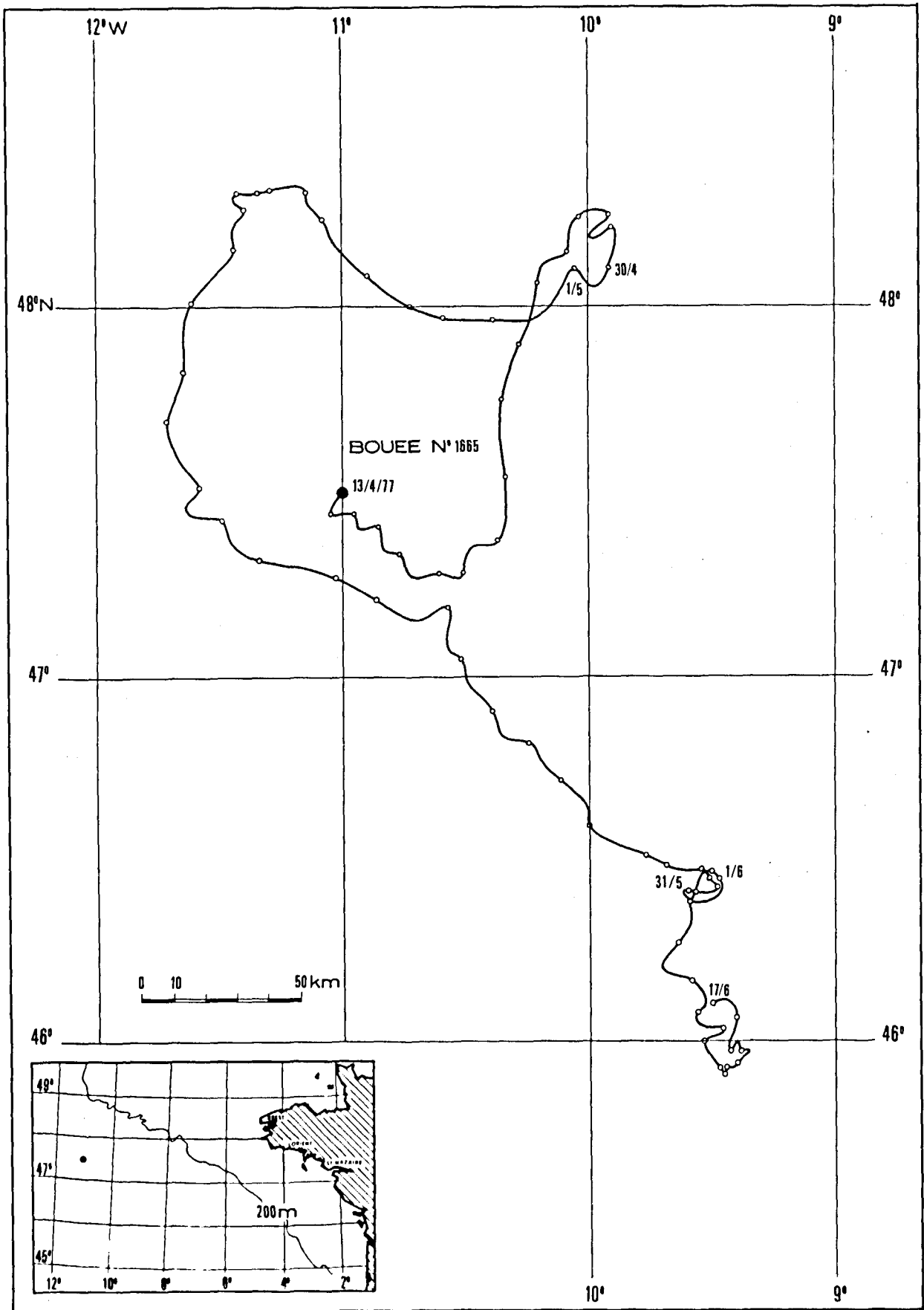
BABETH 472

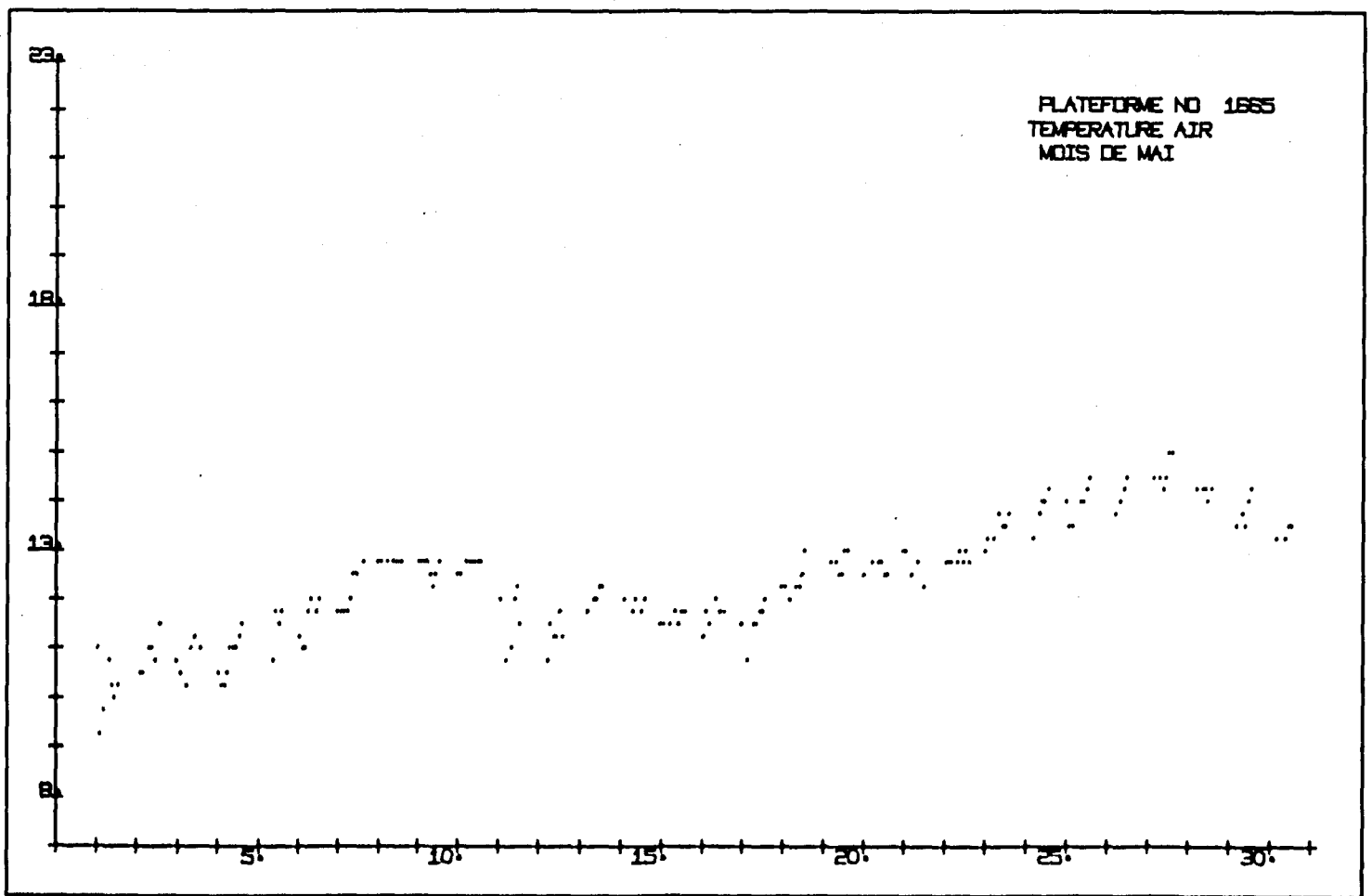
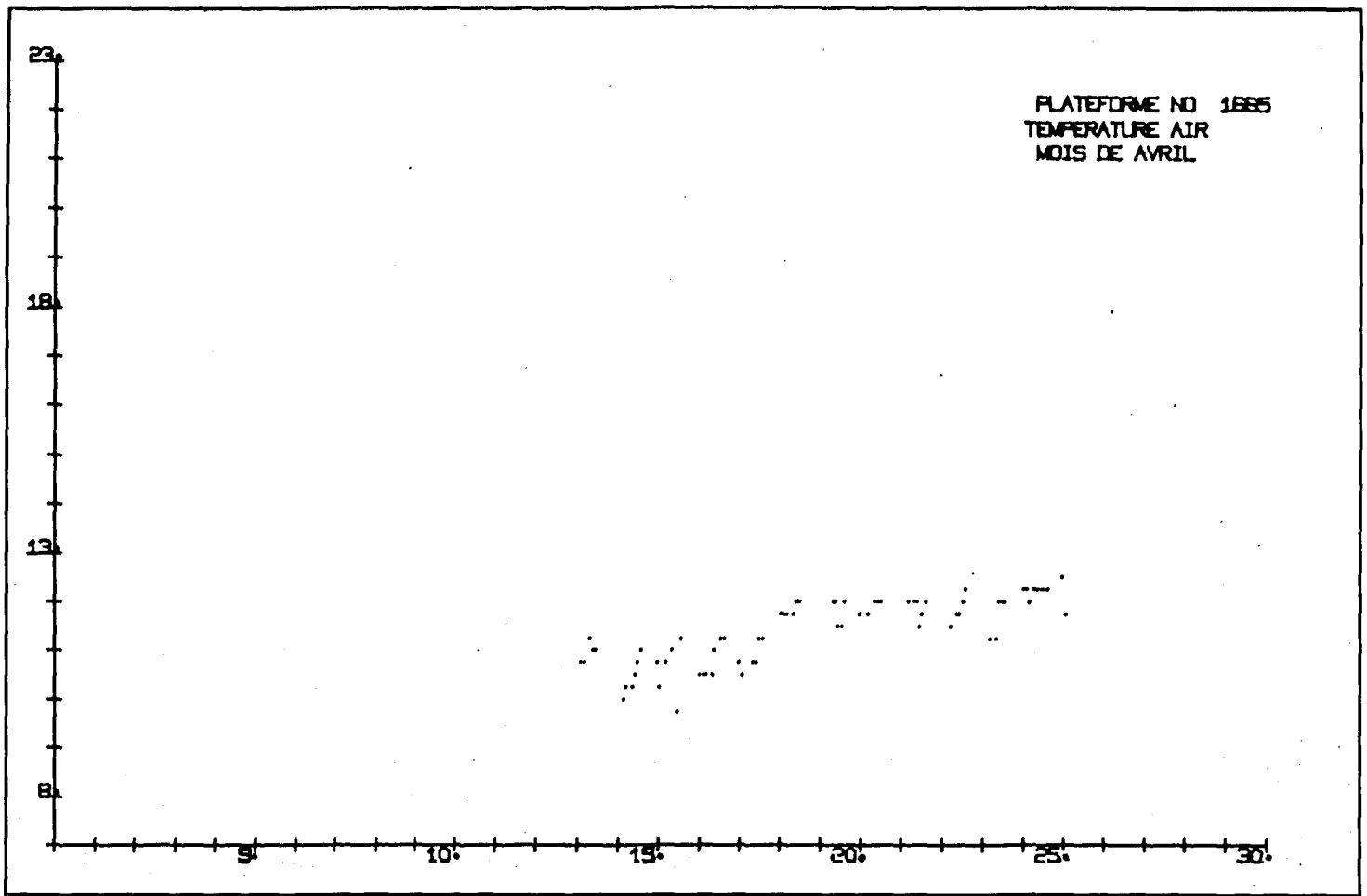
Trajectoire



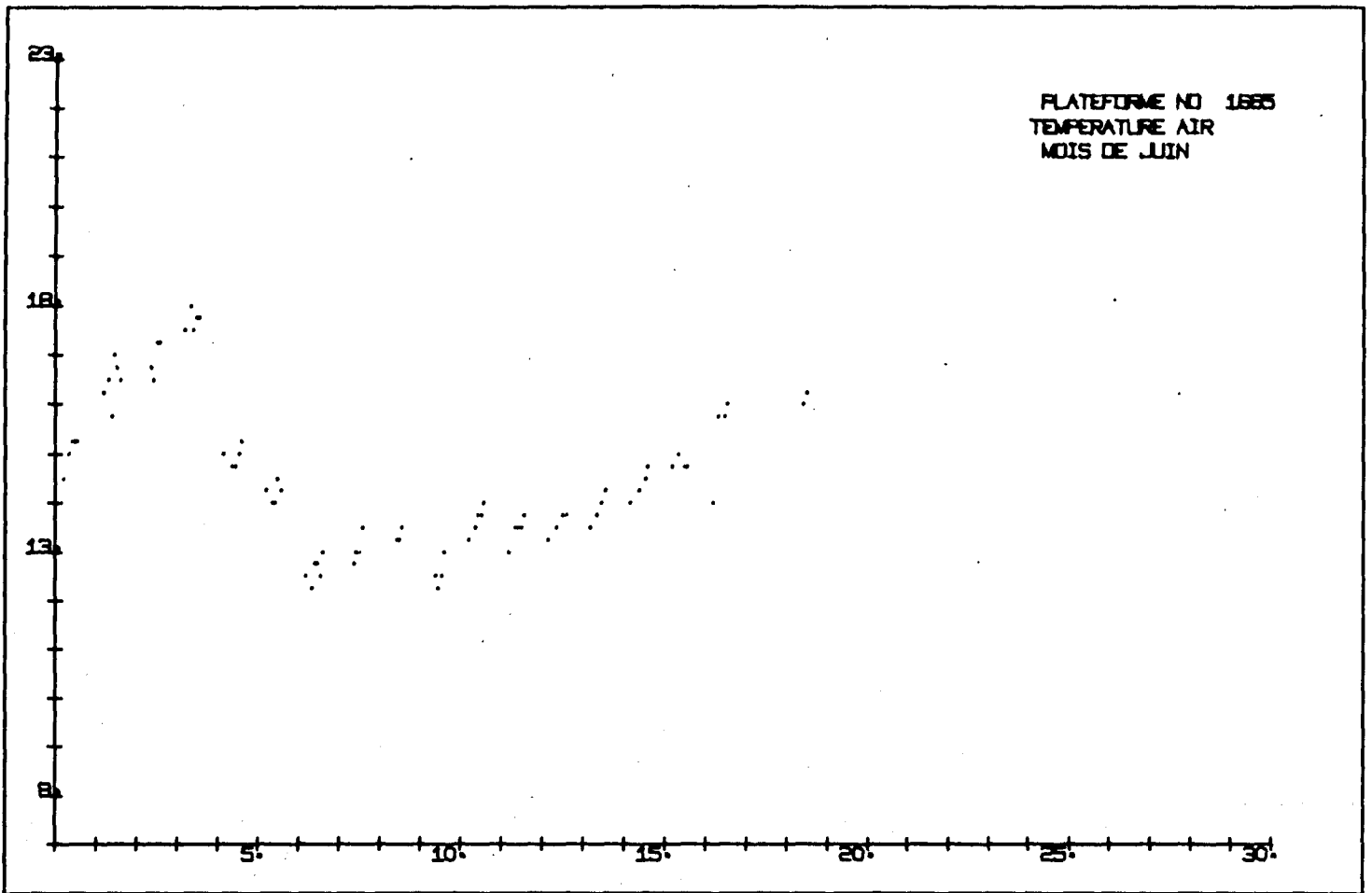
DERIVE DES BOUEES

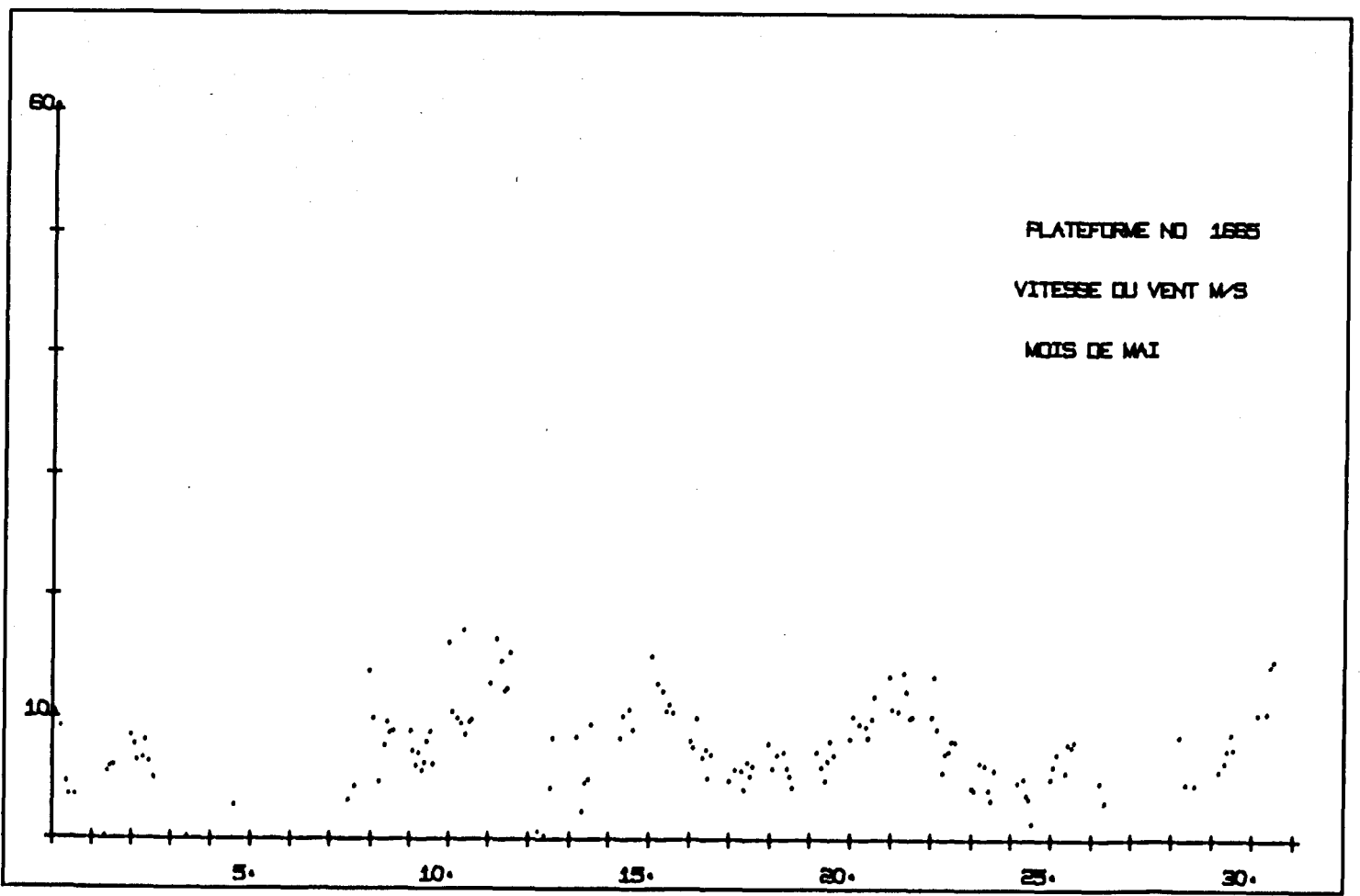
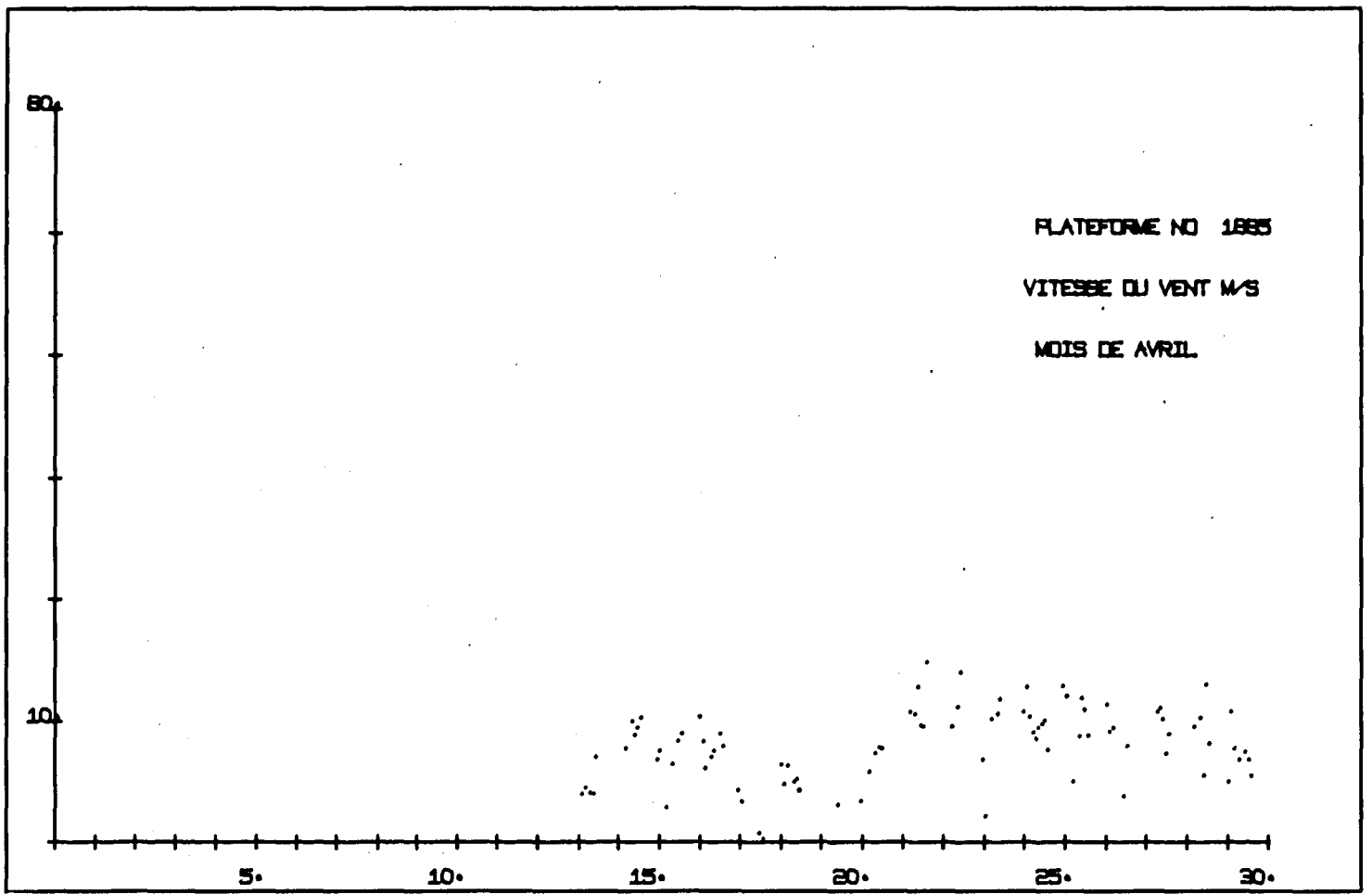
5^{eme} expérience

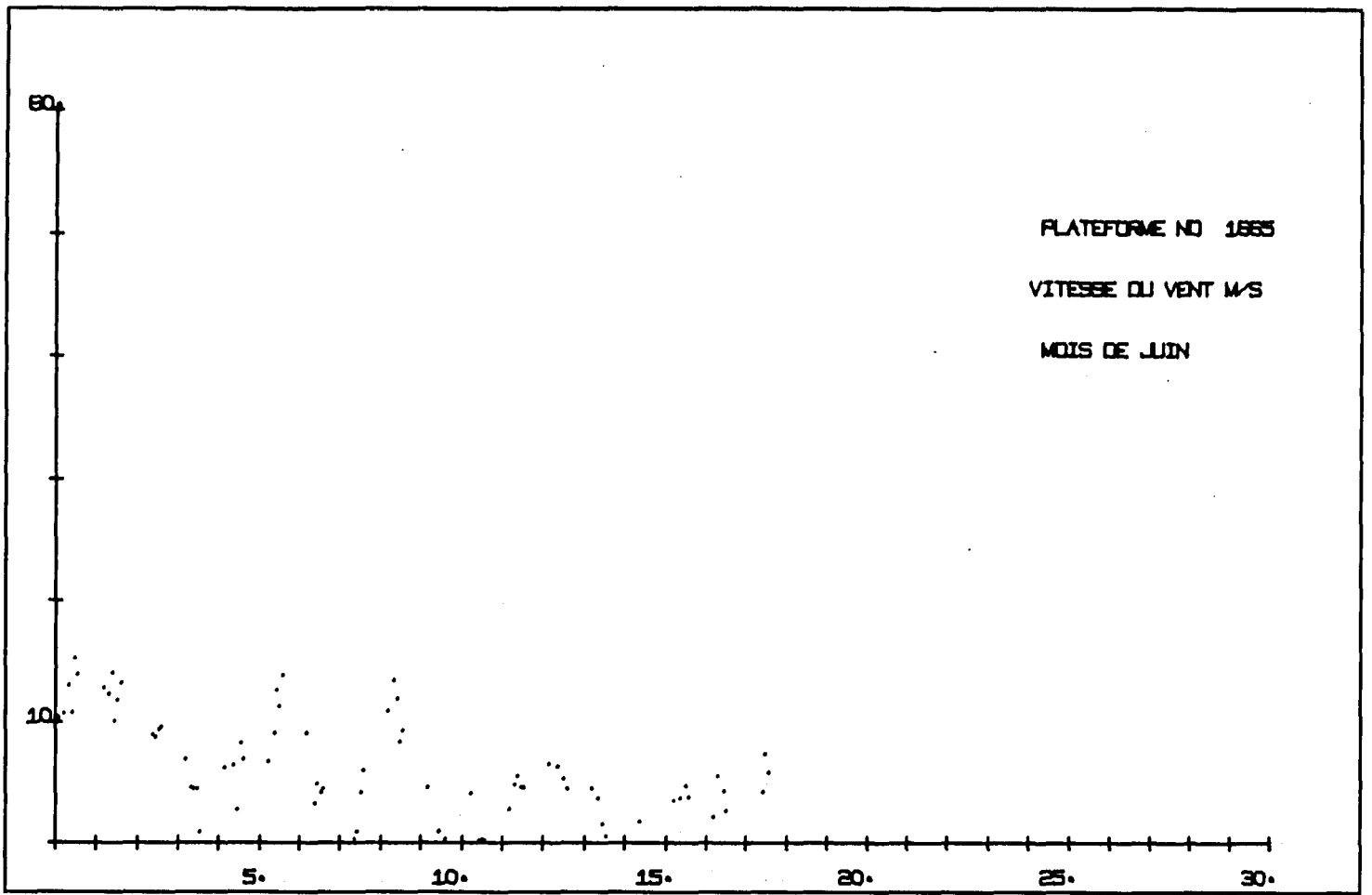




PLATEFORME NO 1665
TEMPERATURE AIR
MOIS DE JUIN

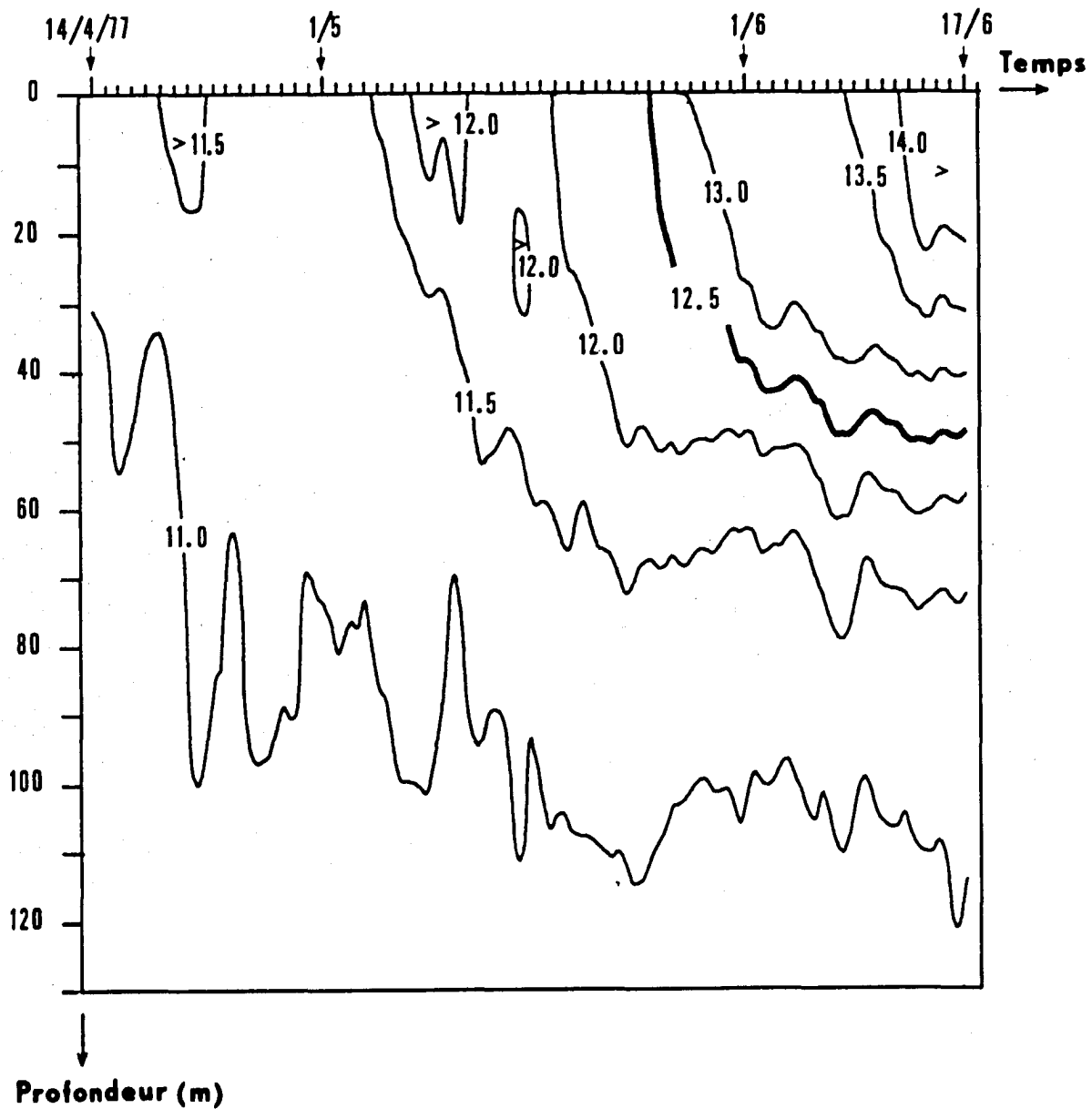






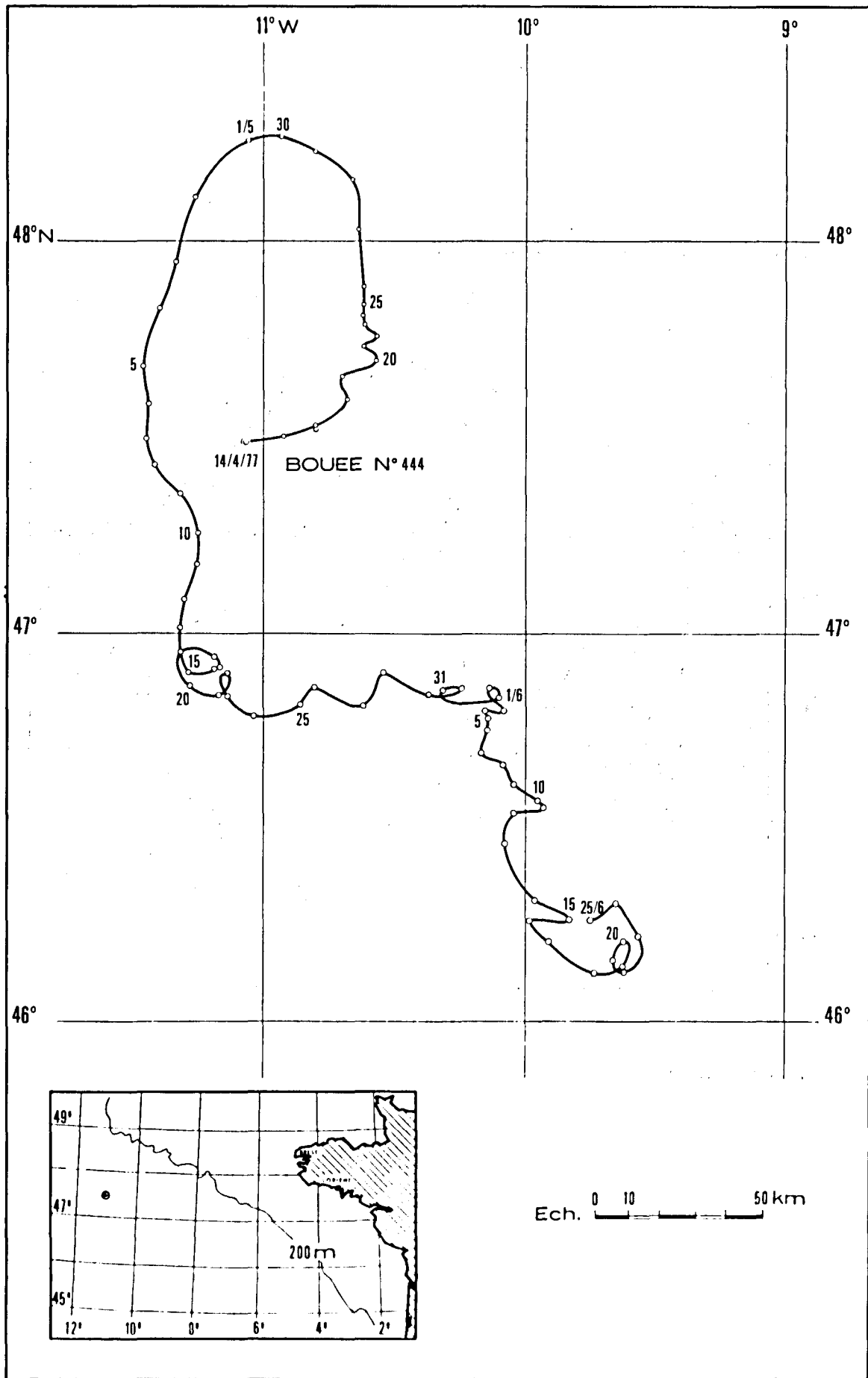
EVOLUTION DE LA STRUCTURE THERMIQUE

Bouée N° 1665



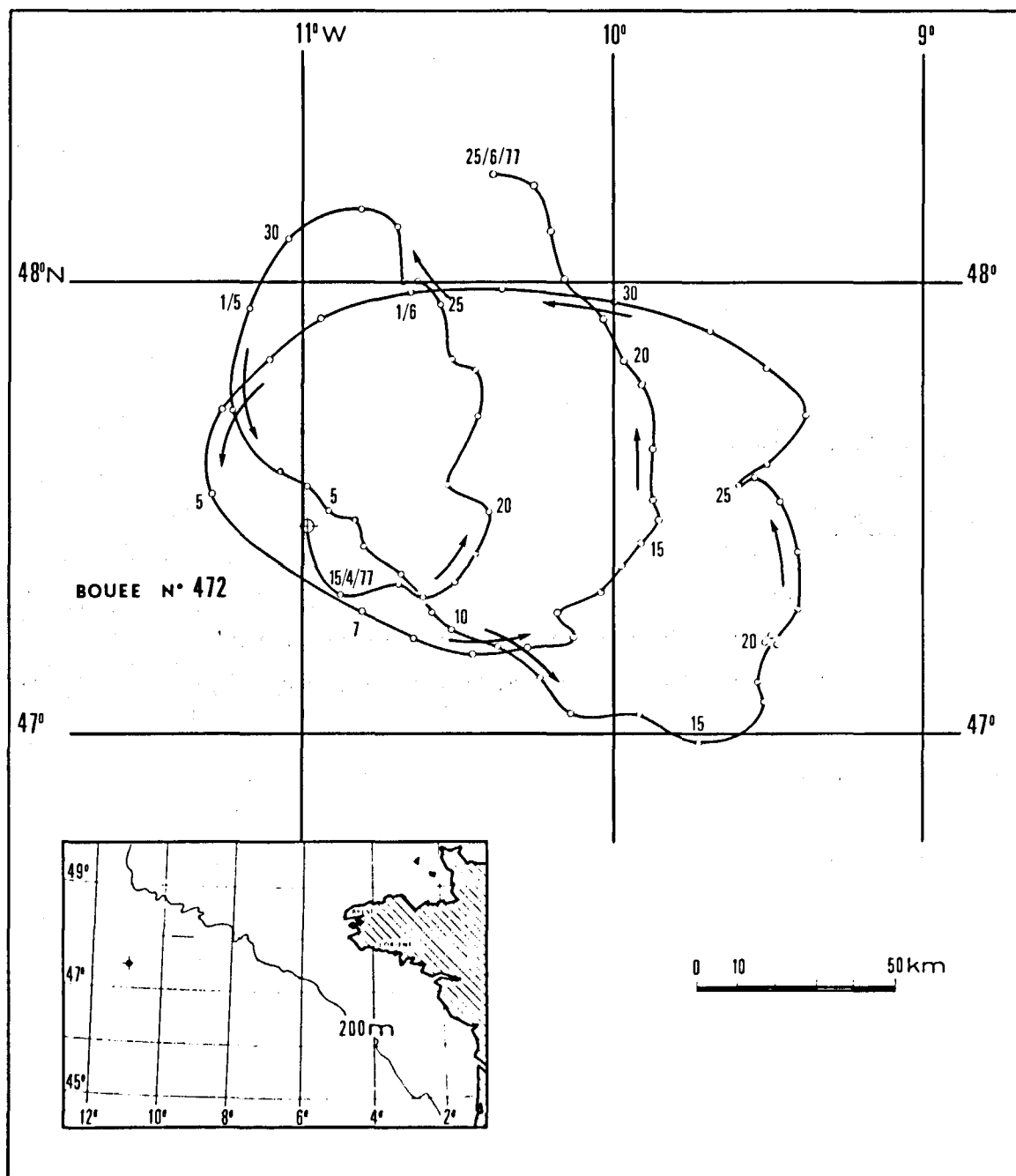
DERIVE DES BOUEES

5^{me} expérience



DERIVE DES BOUEES

5^{me} expérience



Expérience n° 5

Commentaires :

Bouée 1665 :

Mauvais fonctionnement des capteurs de température d'eau.

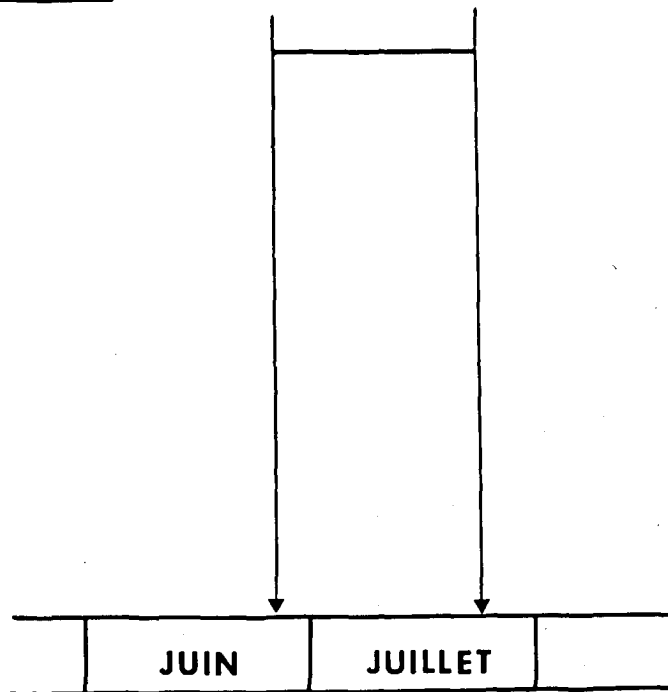
Mauvais fonctionnement du compas associé au capteur de vent.

EXPERIENCE n° 6

Année 1977

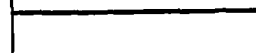
BOUEE PROTO 774

Trajectoire



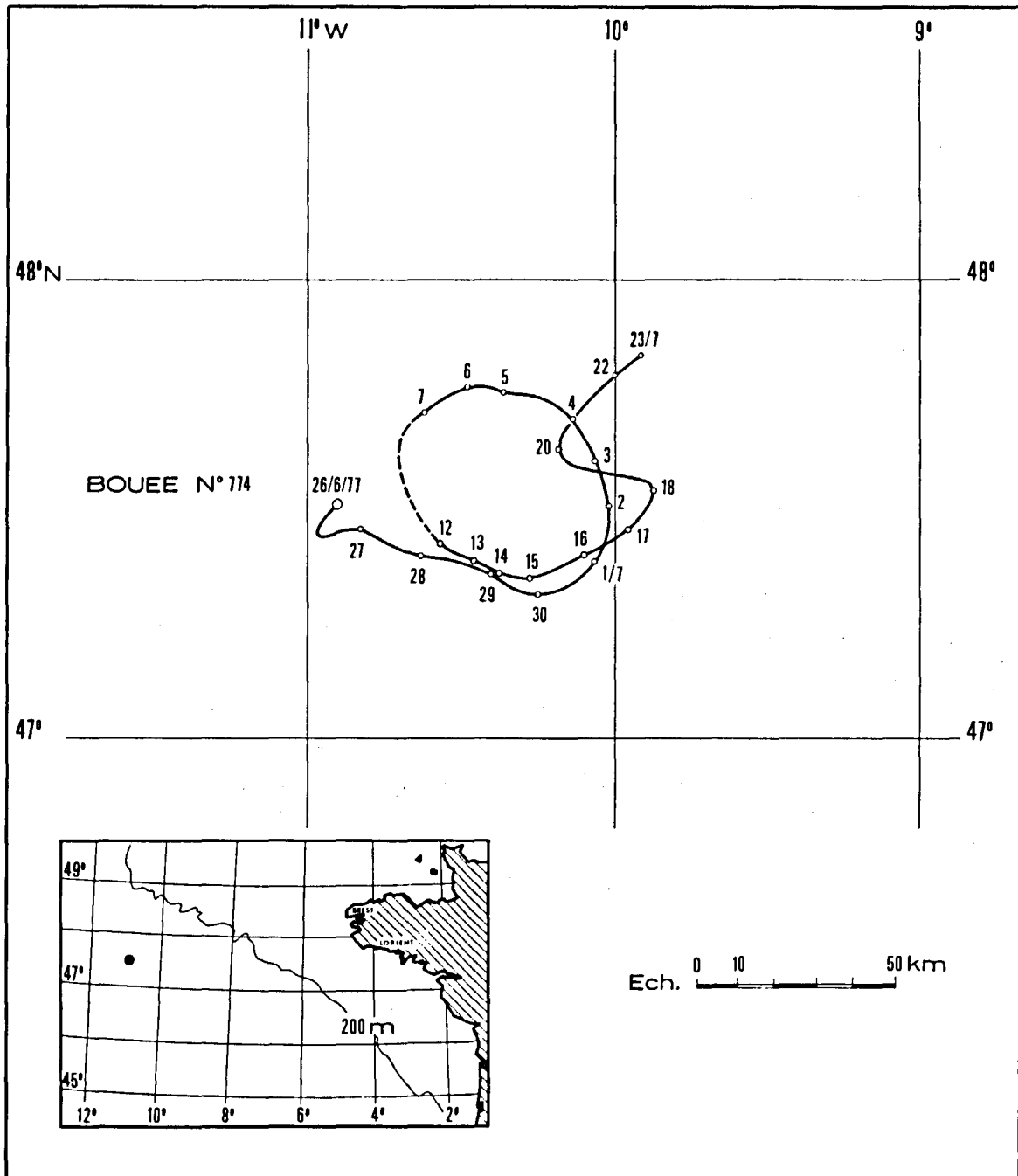
BABETH 444

Trajectoire



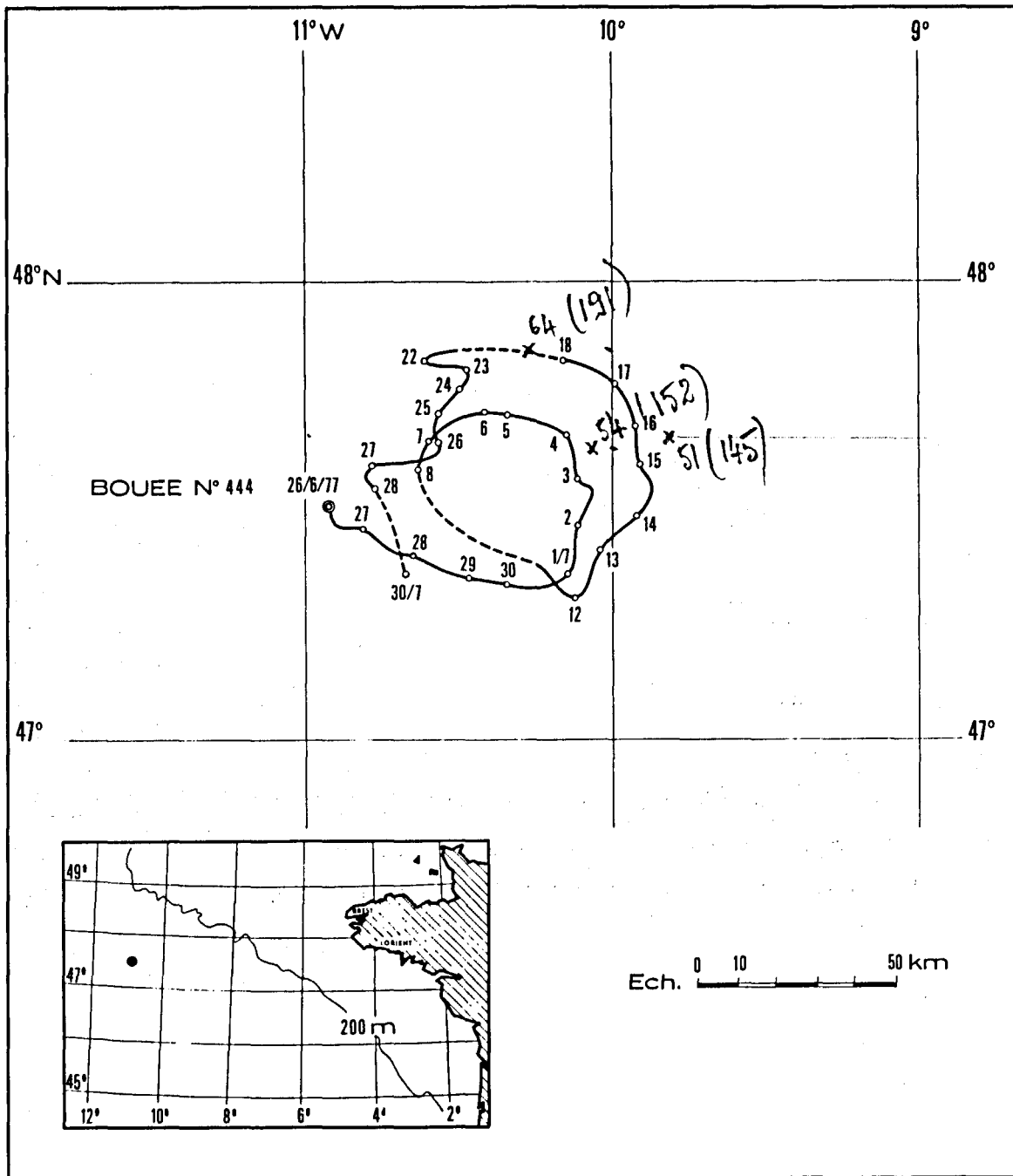
DERIVE DES BOUEES

6^{me} expérience



DERIVE DES BOUEES

6^{me} expérience



Expérience n° 6

Commentaires :

Bouée 774 :

Il s'agissait d'une bouée prototype très semblable à la bouée L 55. La seule modification résidait dans le fait que la partie immergée de la bouée était cylindrique et contenait l'équipement électronique ainsi que les batteries.

EXPERIENCE n° 7 : "Thermocline 77"

Année 1977

BOUEE 1365

Trajectoire

Température eau -1m

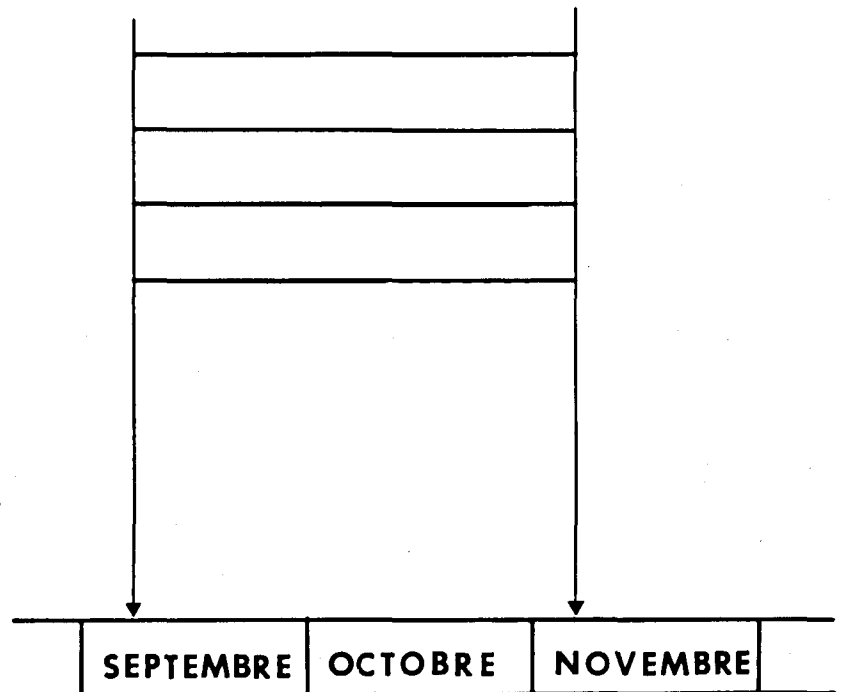
Température eau -10m

Température air

Vitesse du vent

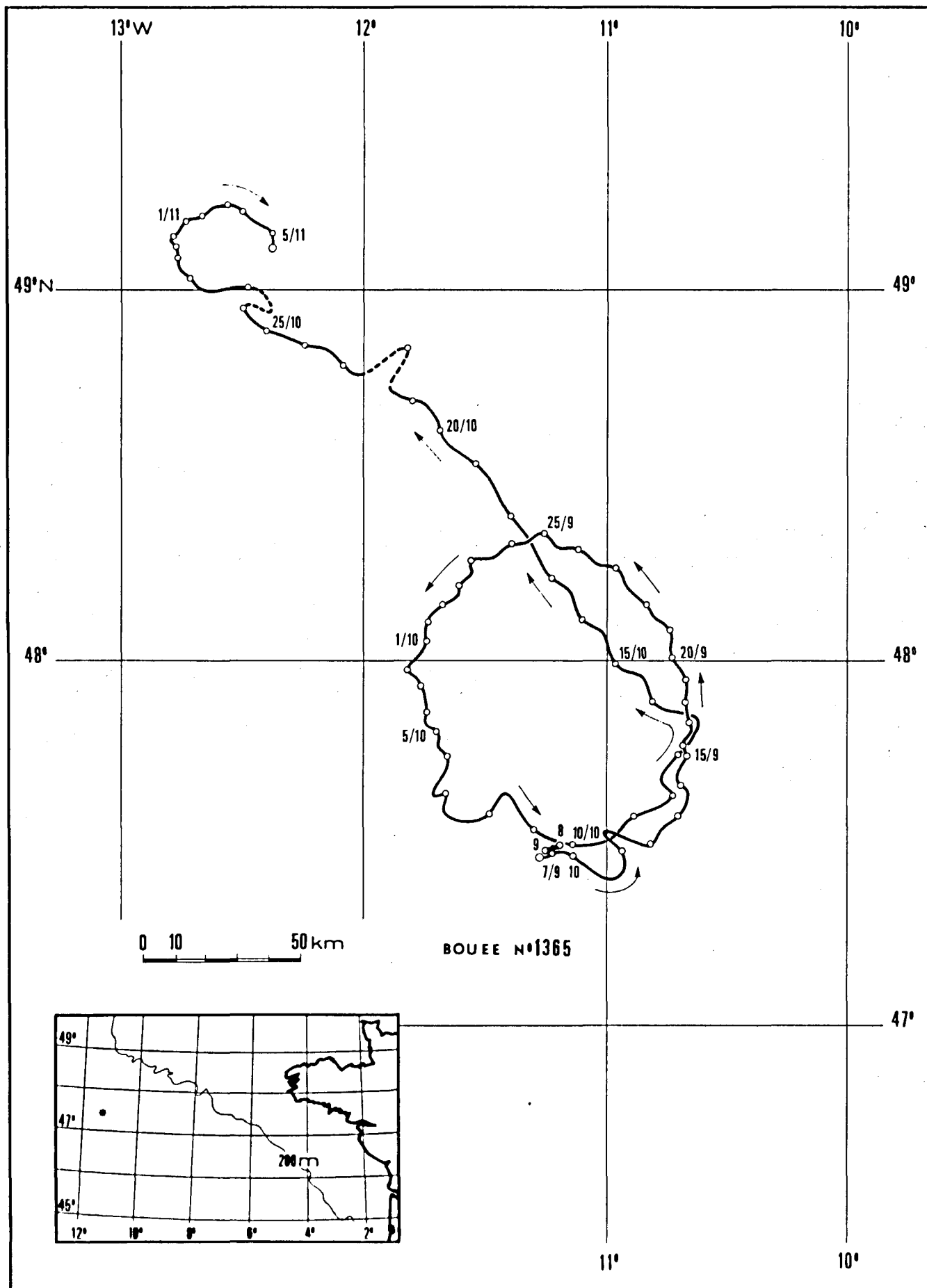
Direction du vent

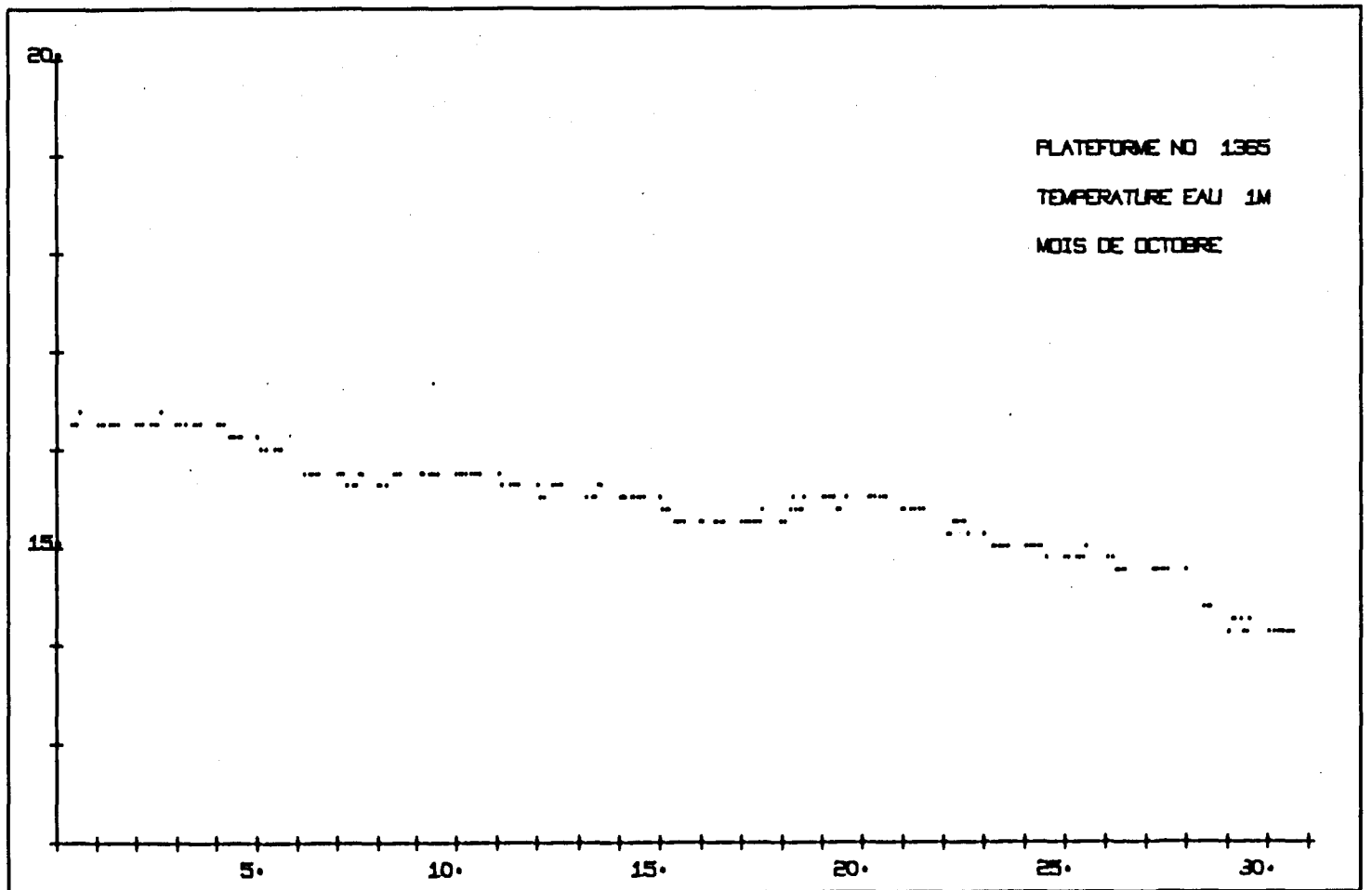
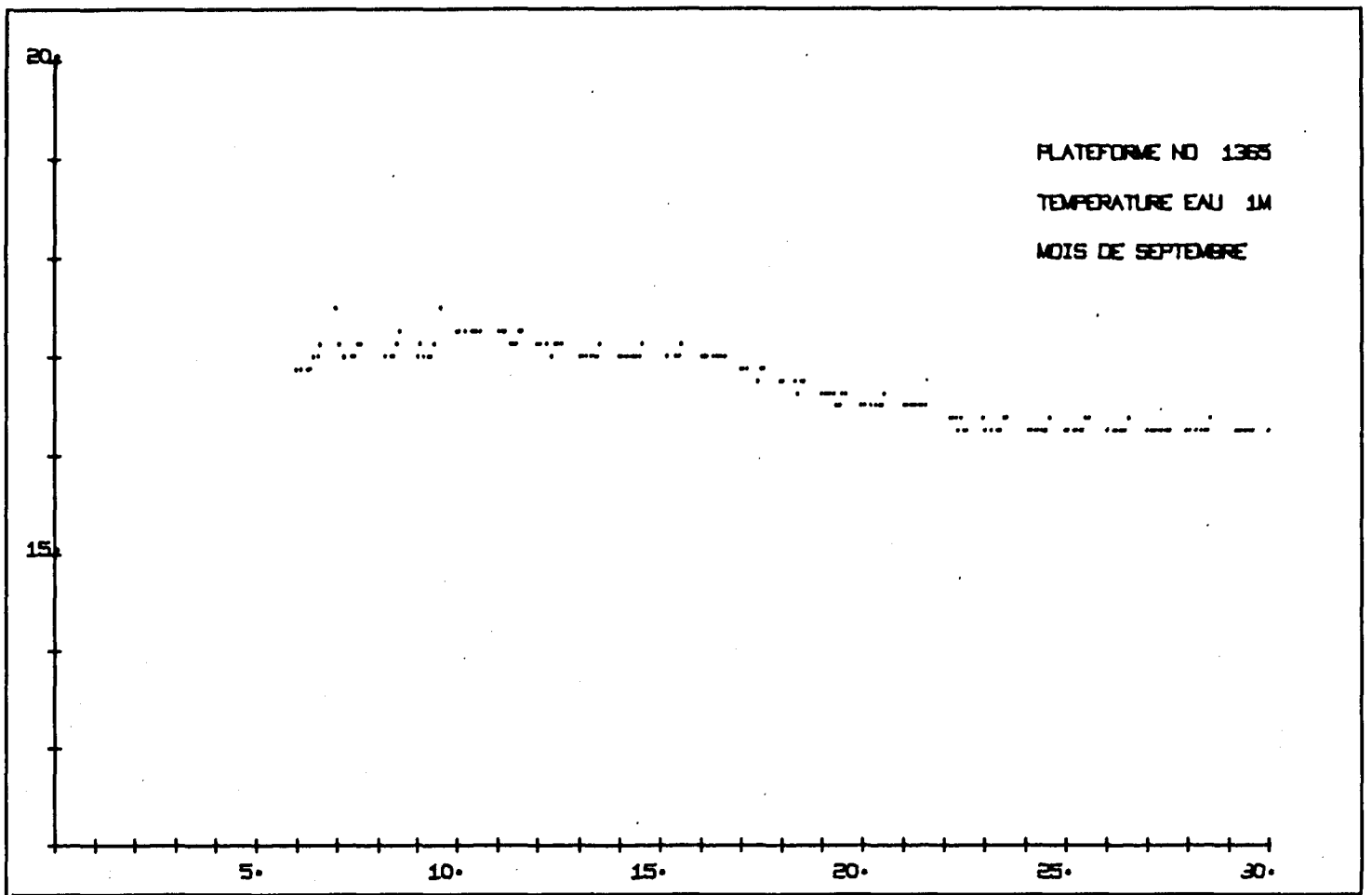
Chaîne de thermistances



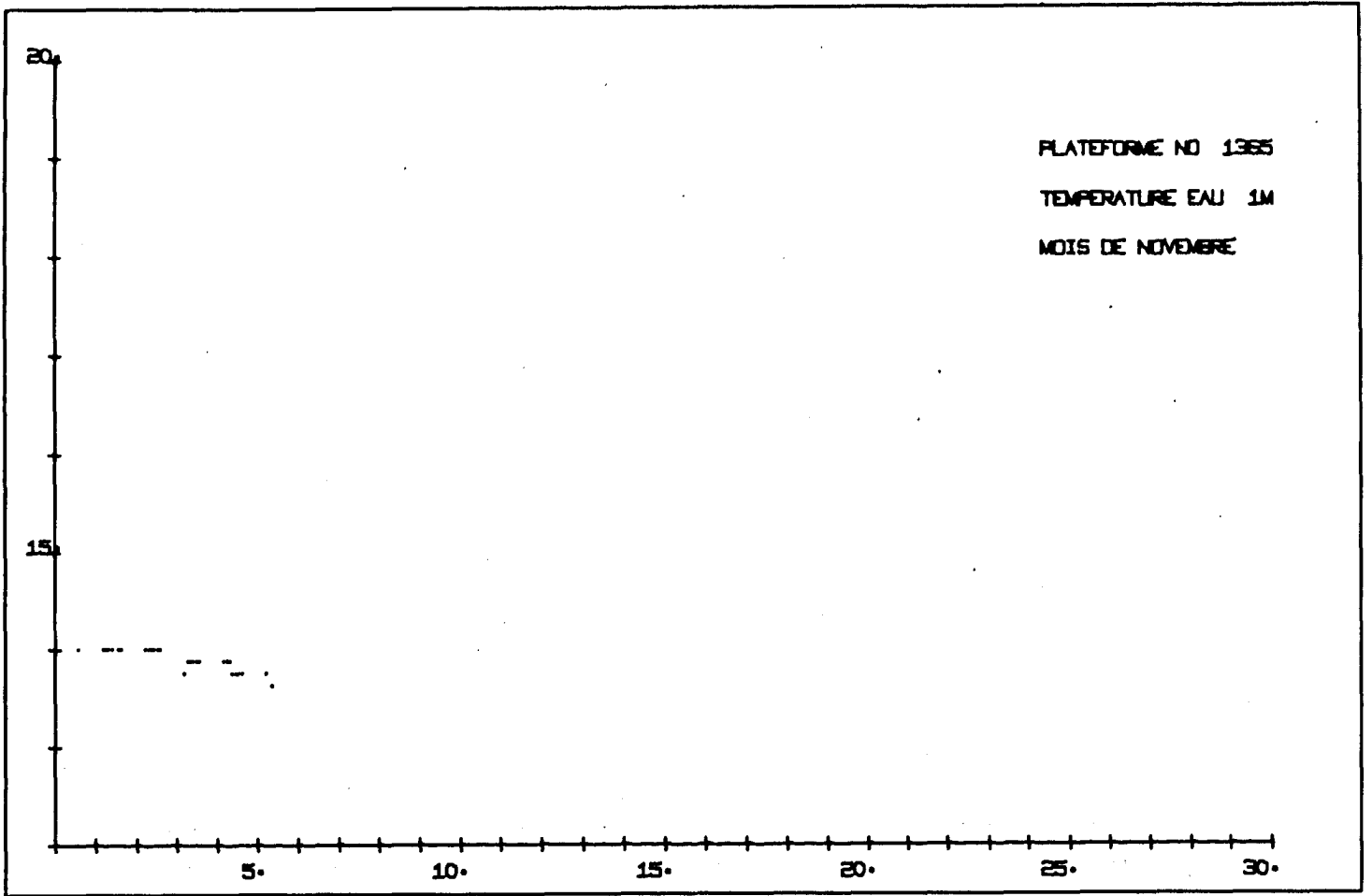
DERIVE DES BOUEES

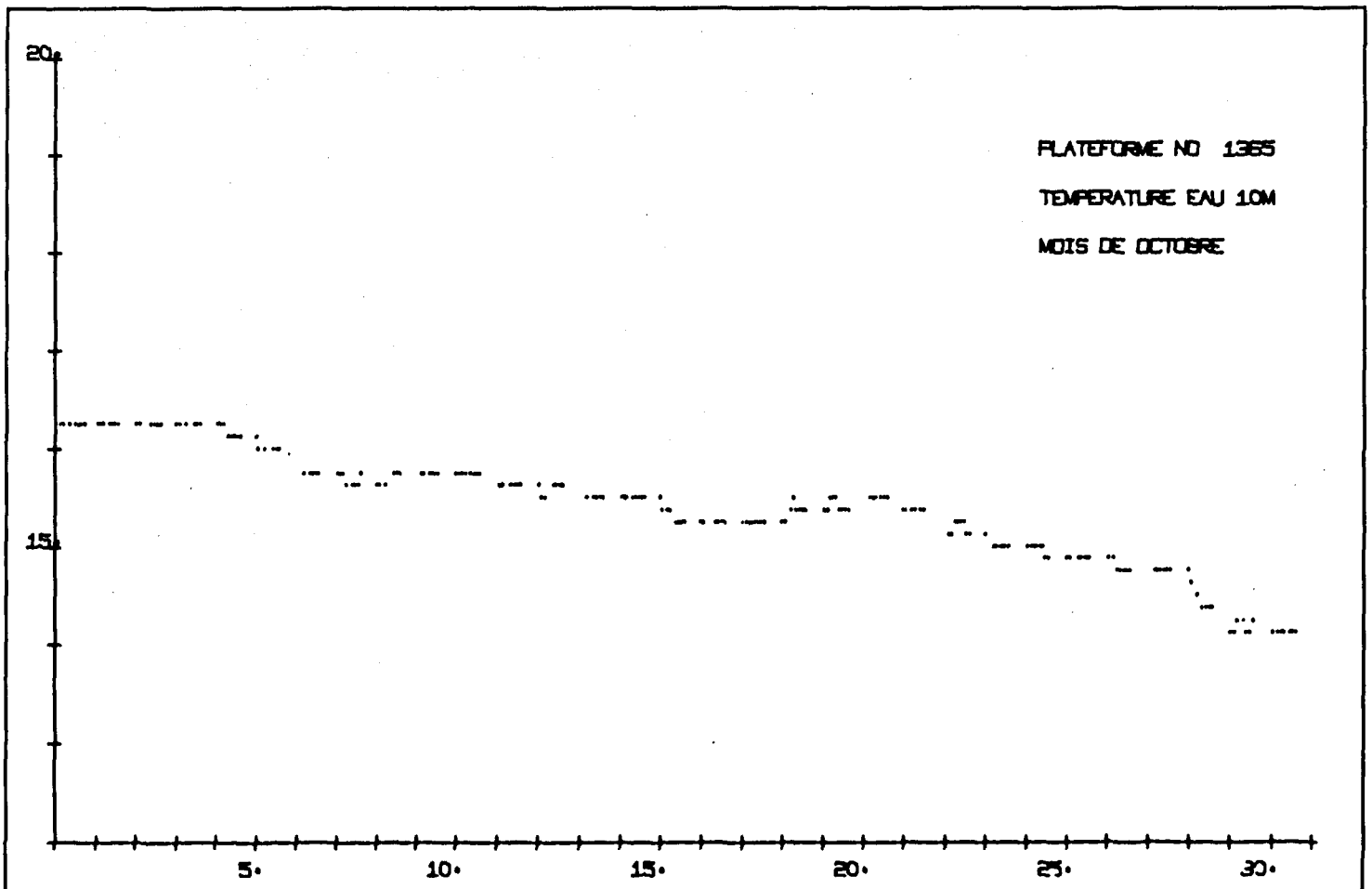
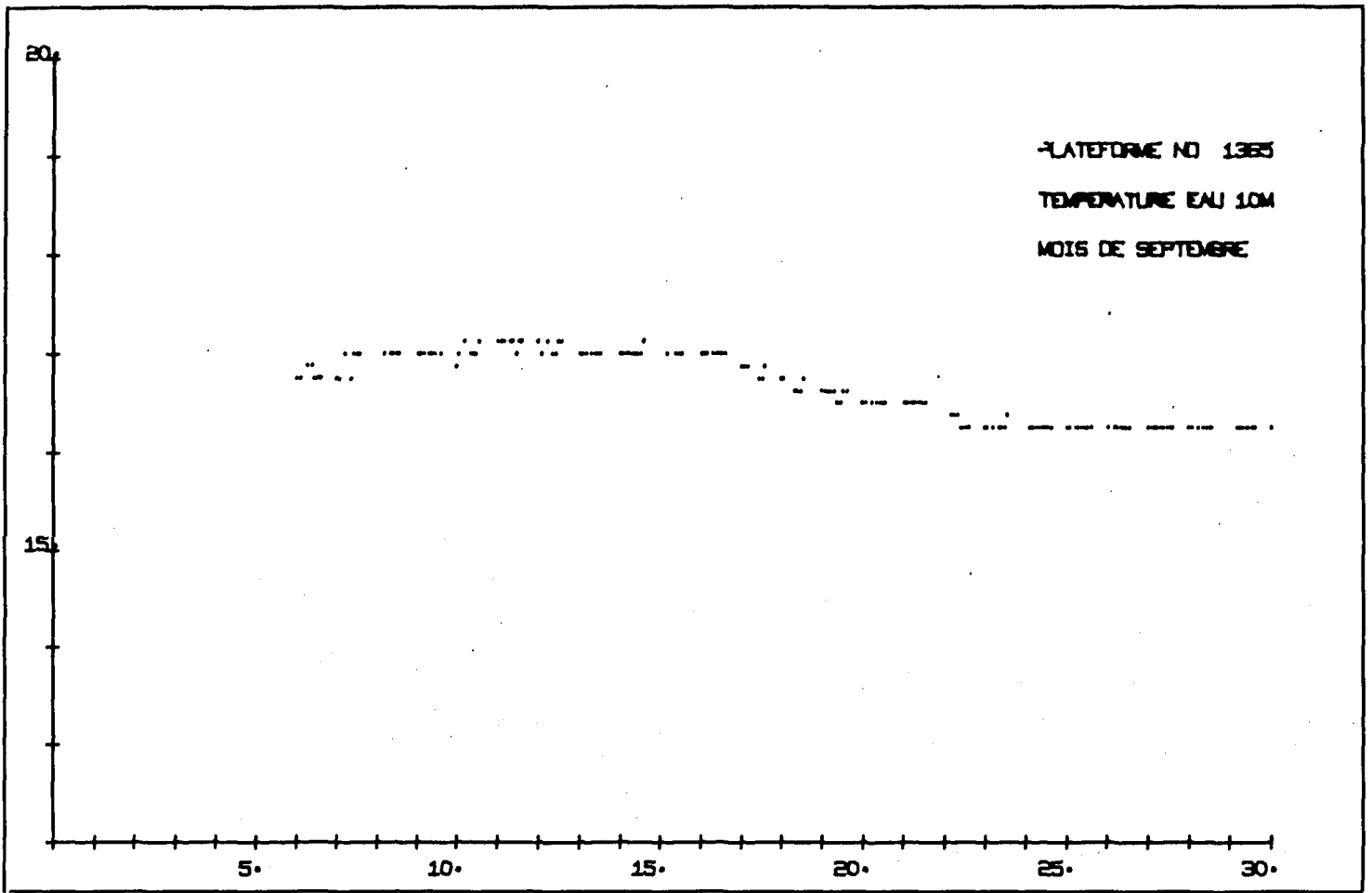
7^{eme} expérience



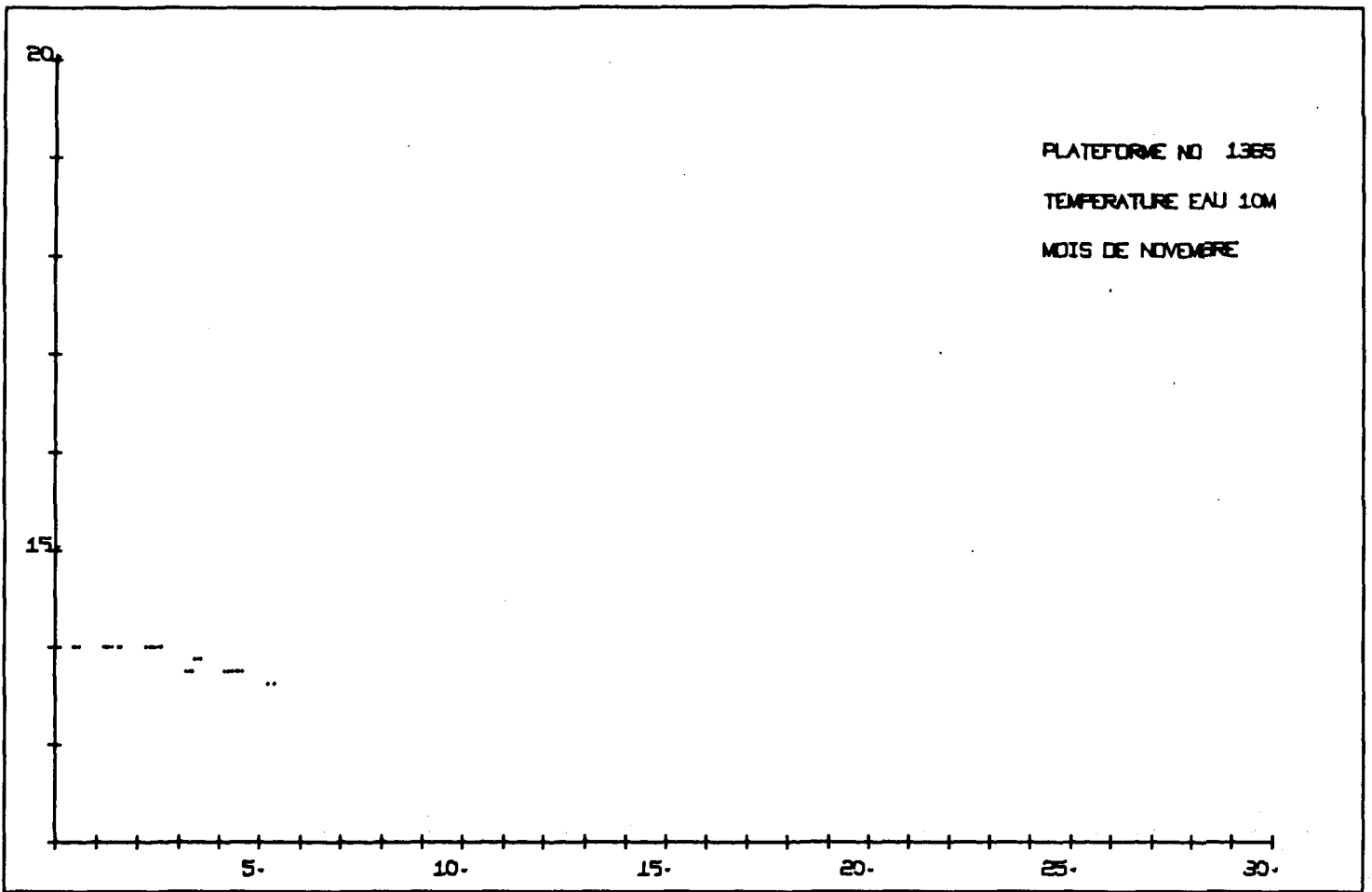


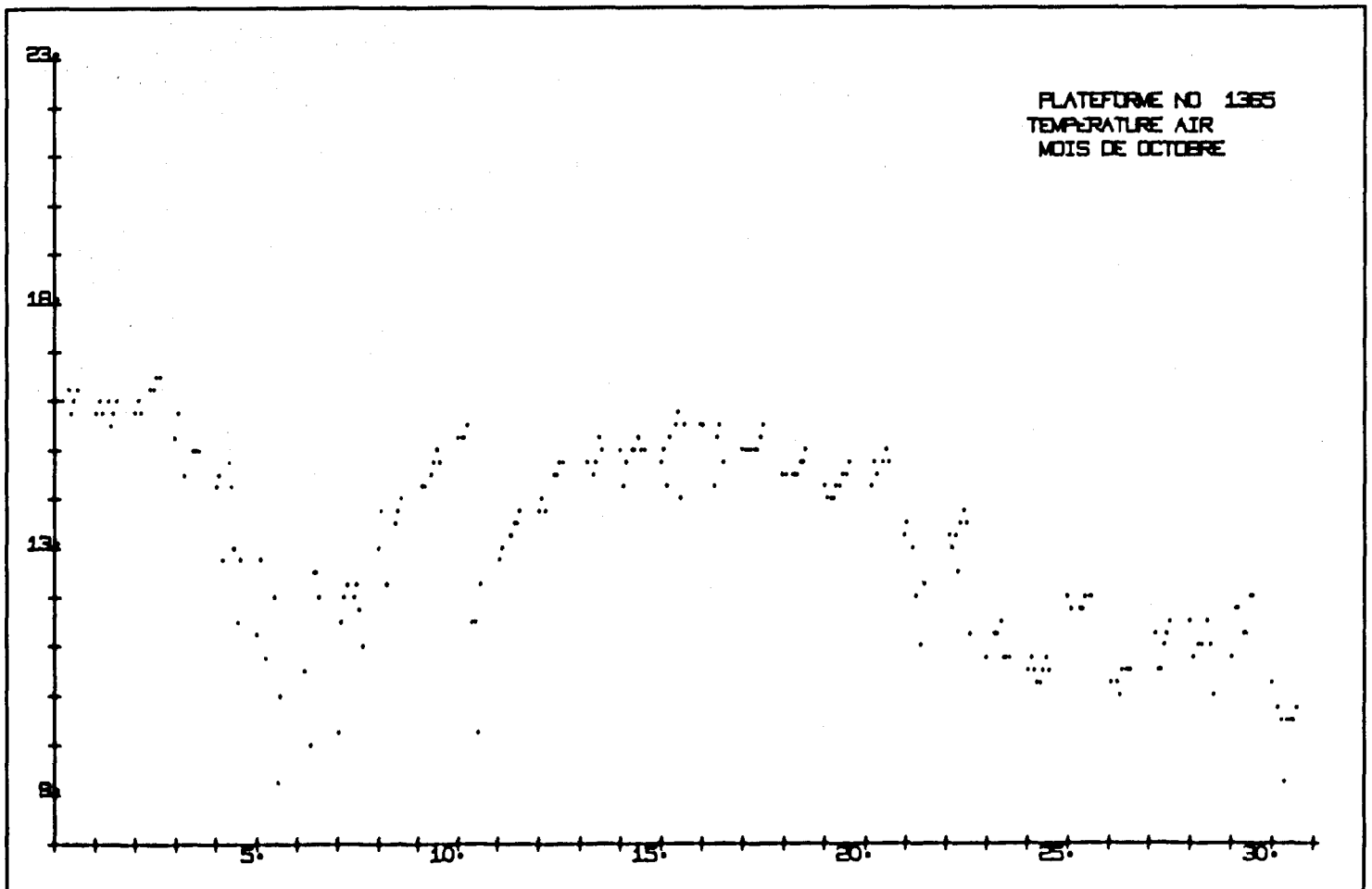
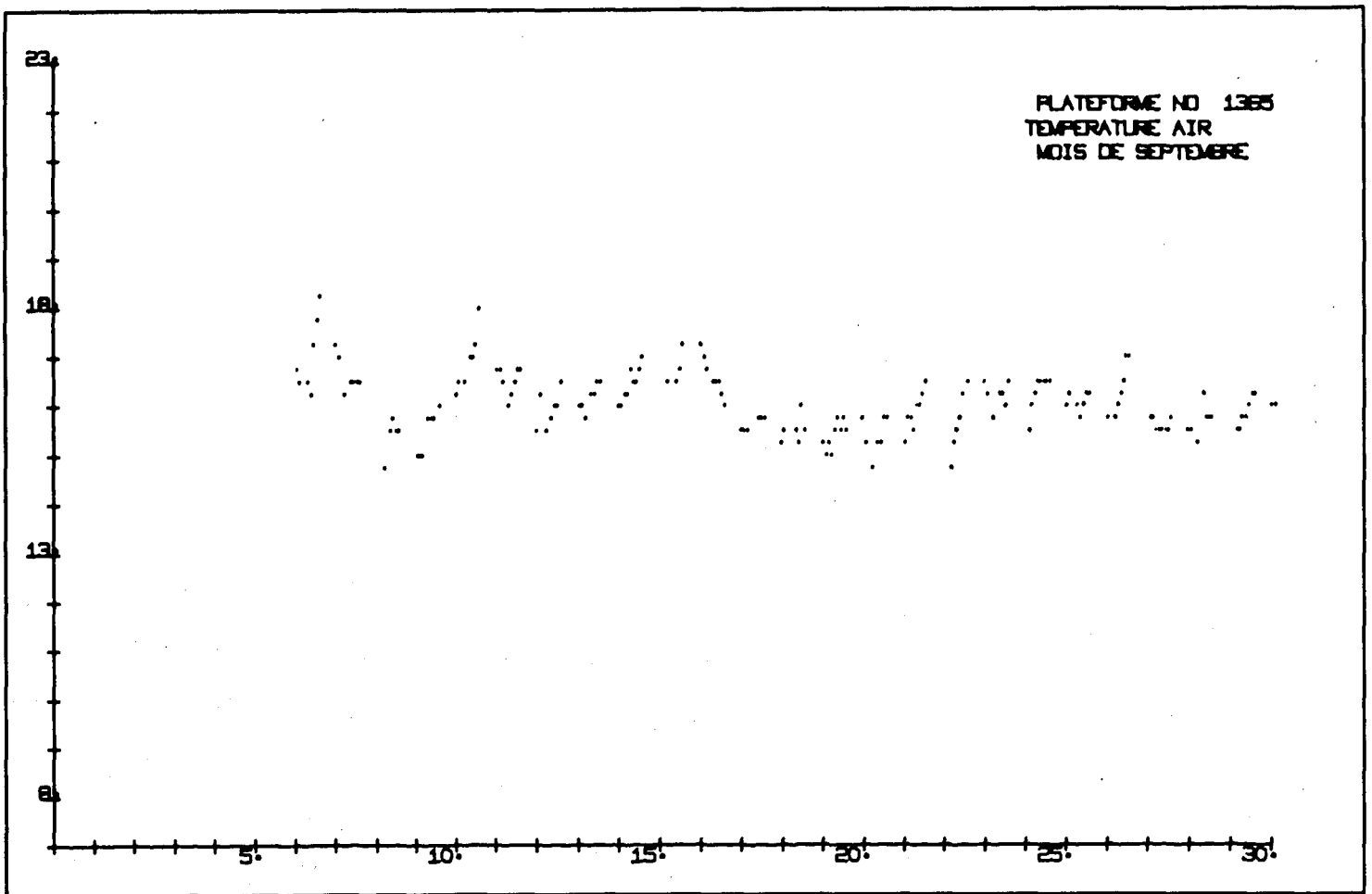
PLATEFORME NO 1365
TEMPERATURE EAU 1M
MOIS DE NOVEMBRE

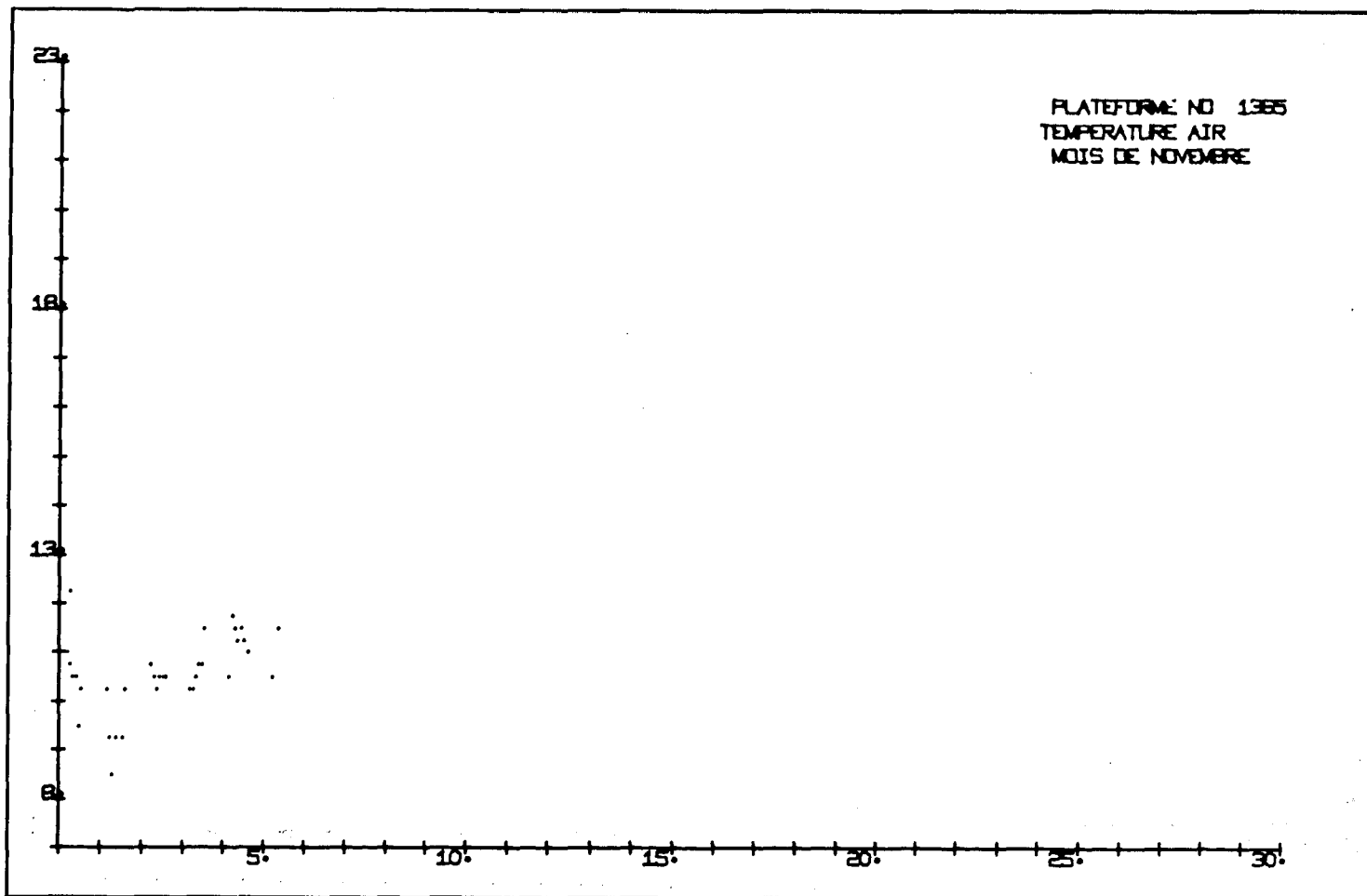




PLATEFORME NO 1365
TEMPERATURE EAU 10M
MOIS DE NOVEMBRE







Expérience n° 7

Commentaires :

- Mauvais fonctionnement du capteur de vent.
- La chaîne de thermistances était absente au moment de la récupération de la bouée.

***Imprimerie INSTAPRINT
47, rue Jules-Charpentier
37000 TOURS***

ISSN 0339 - 2902