

Cette communication ne peut être citée sans autorisation préalable
des auteurs

Conseil International pour
l'Exploration de la Mer

C.M. 1975/C : 11
Comité de Hydrographie

" Discussion sur l'utilité des observations via satellite en
Oceanographie "

par

A. Ballester (*)



SUMMARY

NOAA - 2 infrared data received by a field satellite receiver station shows an upwelling area in the region of Cap Blanc.

We compare these results with the " ground truth " obtained by continuous and sequential analysis of superficial waters.

We also compare the observations from LANDSAT - A in the region of DELTA DEL EBRO, with the oceanographic results from the same place.

L'étude des phénomènes d'affleurement a permis de mettre en évidence le potentiel de techniques analytiques capables d'étudier une microstructure.

Moyennant celle-ci nous sommes arrivés à déchiffrer peu à peu les mécanismes complexes qui conditionnent un affleurement. D'autre part, il nous est aussi possible de délimiter assez correctement les zones affectées par le transport vertical actif et qui possèdent, par conséquent, un haut potentiel de productivité primaire.

(*) Instituto de Investegaciones Pesqueras, P^o Nacional s/n
Barcelona - 3 , Espagne

Finalement, l'analyse séquentielle, automatique continue (Ballerter et al. 1972) permet d'établir la relation existante entre un affleurement et les différents paramètres qui le conditionnent.

Il va de soi, que seul un système d'analyse donnant une réponse immédiate pourra nous permettre d'étudier la relation cause-effet si nous tenons compte que le vent par exemple, avec variations fréquentes, est un facteur modificateur de ce phénomène.

Cette analyse séquentielle nous a révélé par ailleurs, que certaines corrélations entre les paramètres étudiés, considérées jusqu'à présent positives, pouvaient devenir négatives. Cet apparent paradoxe disparaît si l'on se limite à étudier la macrostructure du phénomène à l'aide des valeurs moyennes obtenues de larges séries de données, ce qui équivaut à une perte d'information considérable.

Examinons la figure 1 où sont représentées 250 données simultanées de concentration de nitrate, de fluorescence et de température superficielle obtenues dans la zone d'affleurement à l'ouest du Cap Blanc.

Dans la première partie de la séquence, nous avons des valeurs de fluorescence élevées et des concentrations basses de nitrate. Ensuite, la fluorescence diminue et les nitrates croissent simultanément, jusqu'à atteindre respectivement, un minimum et un maximum coïncidant avec un minimum de température. Nous en déduisons que nous sommes arrivés au centre de l'affleurement (température basse, nitrates élevés), zone où les eaux émergées ne possèdent pas encore une densité phytoplanctonique élevée. A partir de cette zone, les nitrates descendent rapidement et la fluorescence augmente presque symétriquement (corrélation négative). A la fin de la séquence les valeurs des nitrates et de la fluorescence sont basses et la température est pratiquement constante (corrélation positive). Cela nous indique que nous sommes soit, à la frontière de l'affleurement, où le plancton est mangé par la population zooplanctonique, soit dans une zone d'eaux plus pauvres.

Ces mécanismes sont certainement un sujet d'étude très séduisant pour un océanographe, mais en aucun cas aisé. Car il nous est impossible d'étudier, à la fois, deux points différents à bord d'un bateau (distorsions temporaires). Voilà pourquoi, les déterminations réalisées au moyen de satellite ont une importance extraordinaire, car elles nous donnent une image synoptique de la distribution des principaux paramètres pour l'océanographie. Nous pensons que les deux satellites les mieux adaptés à l'étude des océans sont le satellite

NOAA 2 doté d'un HRR (High Resolution Radiometer) qui nous renseigne sur la distribution de la température superficielle et les satellites LANDSAT I et II qui nous donnent la distribution des populations phytoplanctoniques si l'on utilise convenablement les MSS 4 et 5.

Il est très intéressant de comparer les résultats des observations réalisées entre le 18 et le 25 août 1975 dans la zone d'affleurement comprise entre le parallèle 28 et 22 (des Canaries au Cap Blanc). La distribution de la température superficielle correspondante au 21 août dans cette zone est, grosso modo, celle que nous donne la figure 2 B (La Violette, 1974). Afin d'établir un critère de validité pour cette information, si discutée, nous avons comparé ces résultats avec ceux obtenus lors de l'expédition SAHARA I, durant laquelle les températures se prirent séquentiellement (moyennant un système de thermisteurs), et s'interpolèrent d'une façon adéquate. Les deux distributions de températures sont très ressemblantes, surtout si nous tenons compte par des moyens si dissemblables et à des époques différentes (août 1973 et juillet 1971 respectivement).

Mais chacune de ces deux images indiquent clairement la zone d'affleurement littoral comprise entre le parallèle 24 et 28, et la discontinuité thermique (saut brusque de 4°C) qui surgit à l'ouest de Cap Blanc. Là, nous observons un affleurement provoqué par des causes tout à fait différentes de celles qui originent le typique affleurement littoral. En effet, la figure 3 nous indique des valeurs élevées de fluorescence superficielle et le chlorophylle a, et sur la figure 4 nous observons dans les deux zones d'affleurement citées de grandes concentrations de nitrates et des valeurs irrégulières pour la salinité, particulièrement devant le Cap Blanc.

Étant donné qu'un fort contenu en chlorophylle et en nitrate coïncidant à des basses températures, est l'indice d'un affleurement, il va de soi l'importance d'un satellite tel que le NOAA, qui nous permettra de contrôler jour à jour la distribution de la température de la zone étudiée.

La validité de notre comparaison peut être mise en litige, mais il nous faut considérer d'une part, la grande régularité des phénomènes météorologiques dans cette zone, et d'autre, le fait que nous prétendons uniquement réaliser une étude de la dynamique de système et de sa relation avec la météorologie de la zone. Notre intérêt

verse plus sur les variations de la température que sur ses valeurs absolues.

L'autre exemple que nous voudrions considérer, est celui que nous offre l'image de la côte catalane obtenue par le satellite LANDSAT le 18 août 1972, où l'on peut observer des zones obscures tout à fait anormales sur la bande MSS 5, qui s'attribuent à un manque de matière biologique en suspension (figure 5), phénomène qui peut s'expliquer par la présence de la centrale nucléaire de Vandellòs, située devant la bande obscure la plus importante.

Moyennant des analyses continues et séquentielles de la température superficielle, nous avons constaté, à plusieurs reprises, que les taches que nous présentaient l'image du LANDSAT coïncidaient avec les zones de température superficielle (figure 6) et de nitrate (figure 7) anormalement élevés et les données relativement basses de la fluorescence correspondaient plus ou moins aux paramètres intérieurs.

Il est très peu probable que cela soit dû à la proximité du delta de l'Ebre, dont l'influence atteint au grand maximum, Ametlla, située au sud de la zone affectée.

Ces observations justifient l'intérêt de l'information fournie par le satellite LANDSAT qui peut nous décrire l'évolution journalière des populations planctoniques.

L'analyse de ces résultats ne fait que commencer et nous ne pourrions les interpréter d'une façon convenable que si nous comparons avec ceux obtenus par la méthodologie océanographique classique (vérité-sol).

Par exemple, si nous combinons le MSS 4 et le MSS 5 suivant l'expression
$$\frac{(R_{MSS\ 4} - R_{MSS\ 5})}{R_{MSS\ 4}} M$$
 nous obtiendrons la différence entre la réflectance due aux cellules végétales et celle due aux particules argileuses en suspension. En effet, le MSS 4 et le MSS 5 sont sensibles à différents intervalles de radiations (500 - 600 nm et 600 - 700 nm respectivement). Par conséquent, le contenu en chlorophylle (absorption à 680 nm) s'obtiendra à partir de la réponse différentielle entre ces deux capteurs parce que les particules argileuses donnent la même réponse avec les deux MSS.

Tout cela n'est qu'un exemple des résultats que l'on peut obtenir en approfondissant les informations reçues via satellite.

BIBLIOGRAPHIE

- BALLESTER, A. et al.- 1972. Análisis automático y continuo de las características físicas, químicas y biológicas del mar. Publs. Técnicas Patronato "Juan de la Cierva" nº 1, pgs. 1-72.
- La VIOLETTE, Paul E.- 1974. A Satellite-Aircraft Thermal Study of the Upwelled Waters off Spanish Sahara. Journal of Physical Oceanography. Vol. 4 pg. 676-684.
- La VIOLETTE, Paul E. and STUART, Jr. L.M., 1972. The use of real-time satellite infrared data in oceanographic survey operations. Paper presented at 53rd Annual Meeting AGU (Abstract, Trans. AGU, 53, 399).
- MAUGHAN, P.M., INGHAM, M.C. and HEBBARD, J.F.-1969. Feasibility of monitoring West African ocean front from satellites. Commer. Fish. Rev., 31, Nº 10, 24pp.

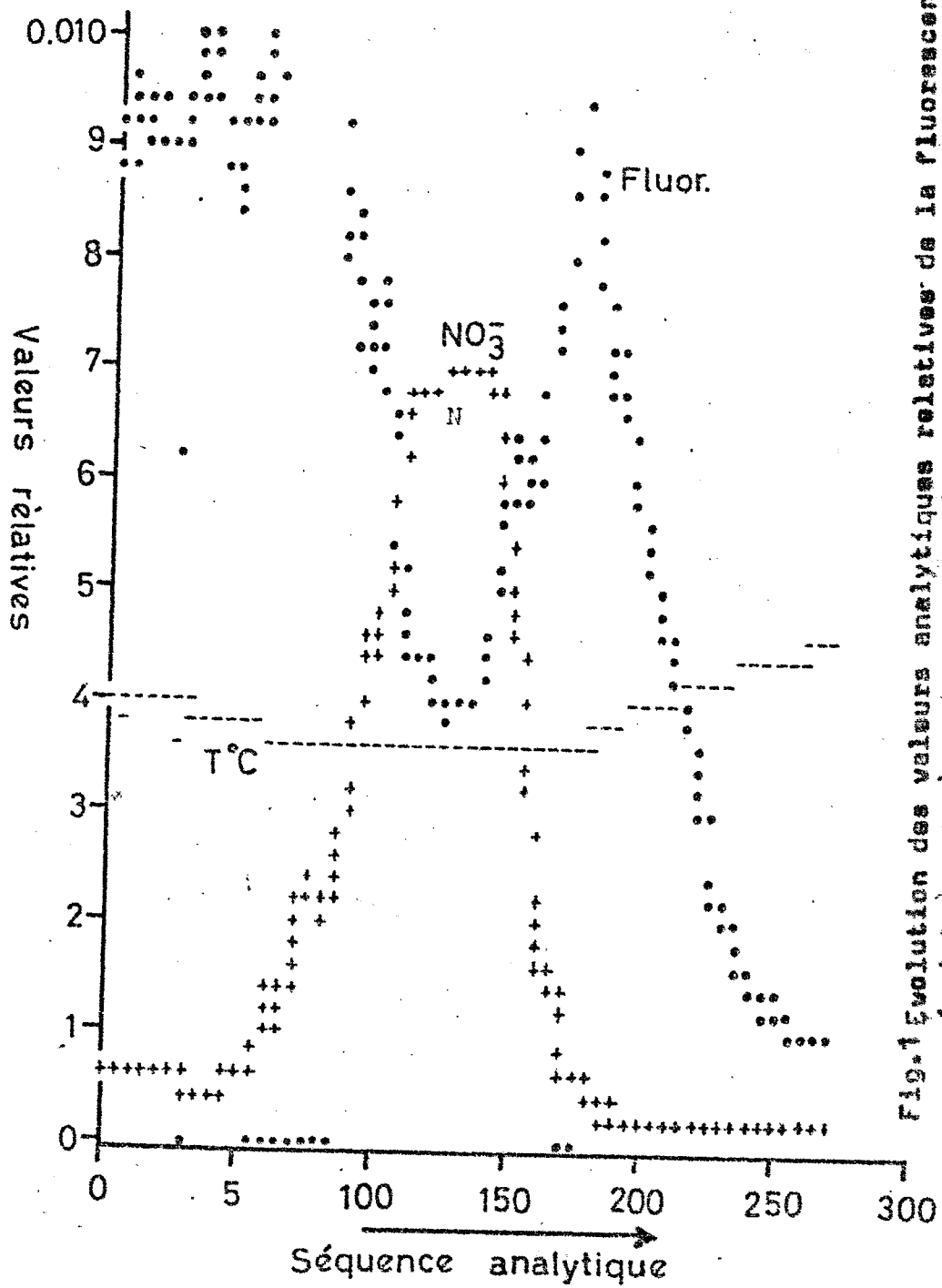


Fig. 1 Evolution des valeurs analytiques relatives de la fluorescence (points noirs), des nitrates (croix) et de la température (raies).

Fig.2 Comparation des temperatures superficielles obtenues par analyse directe (A) et par satellite NOAA (B).

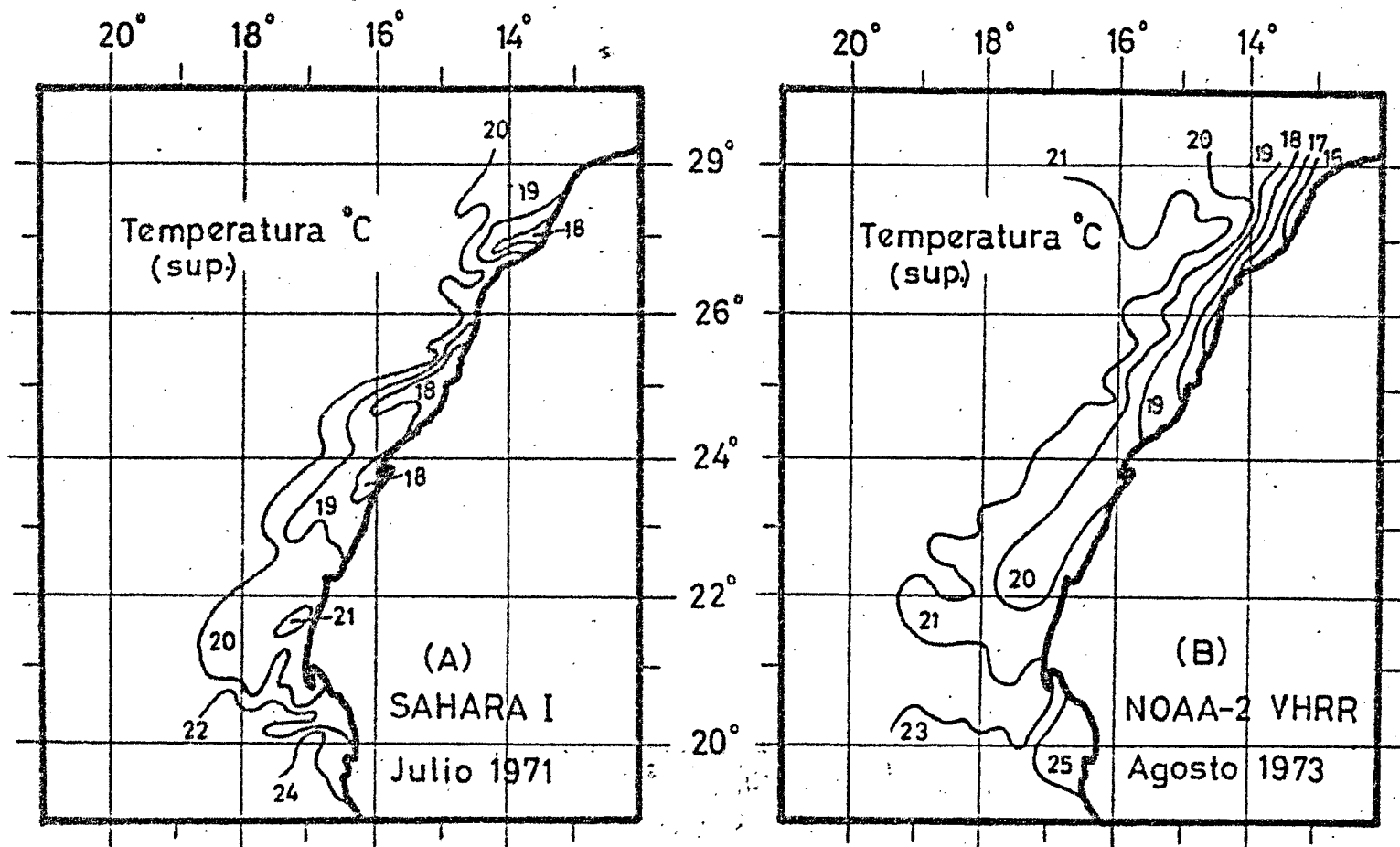
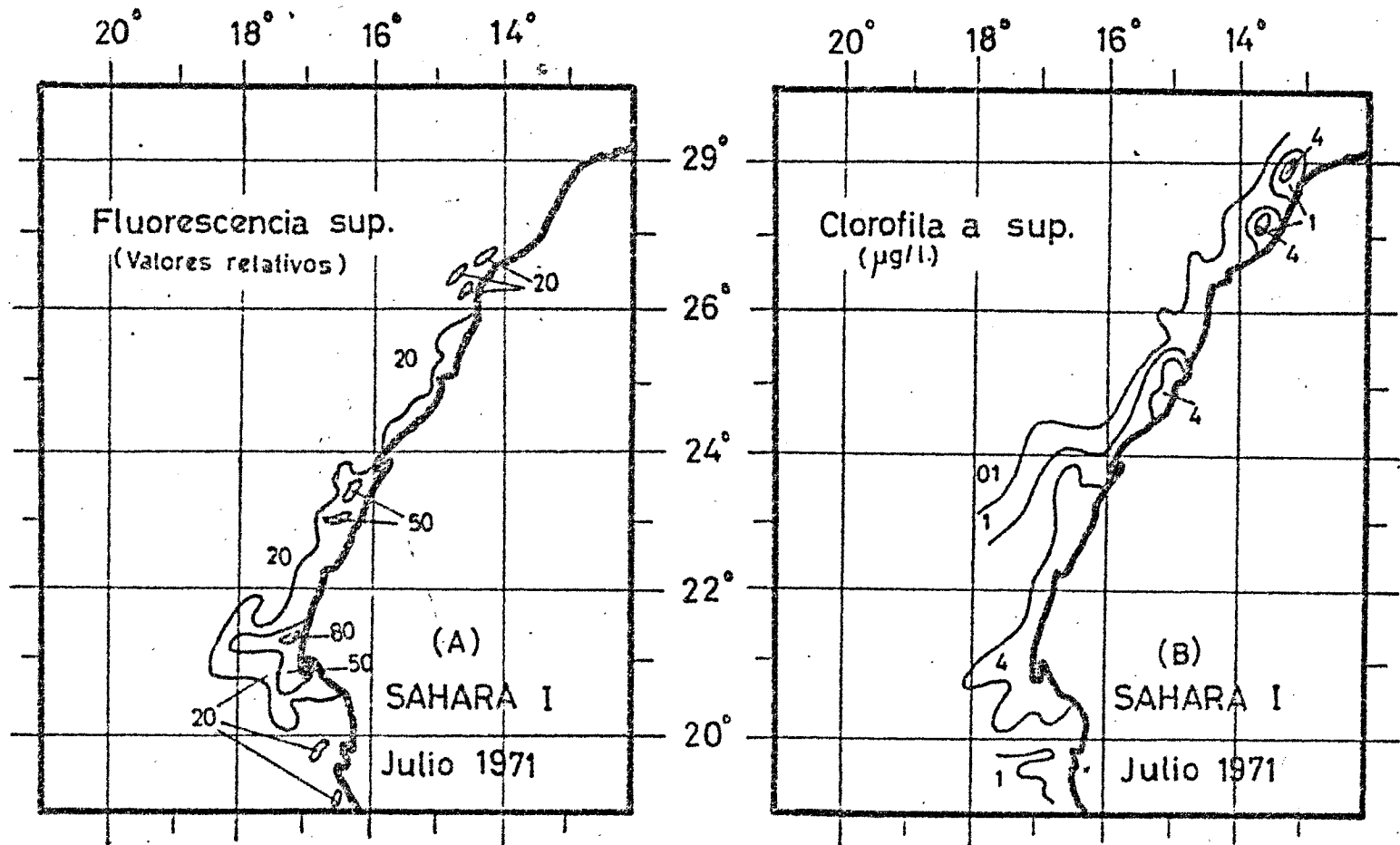


Fig.3 Distribution des valeurs relatives de la fluorescence (A) et de la chlorophylle a (B) en surface au cours de l'expédition SAHARA I.



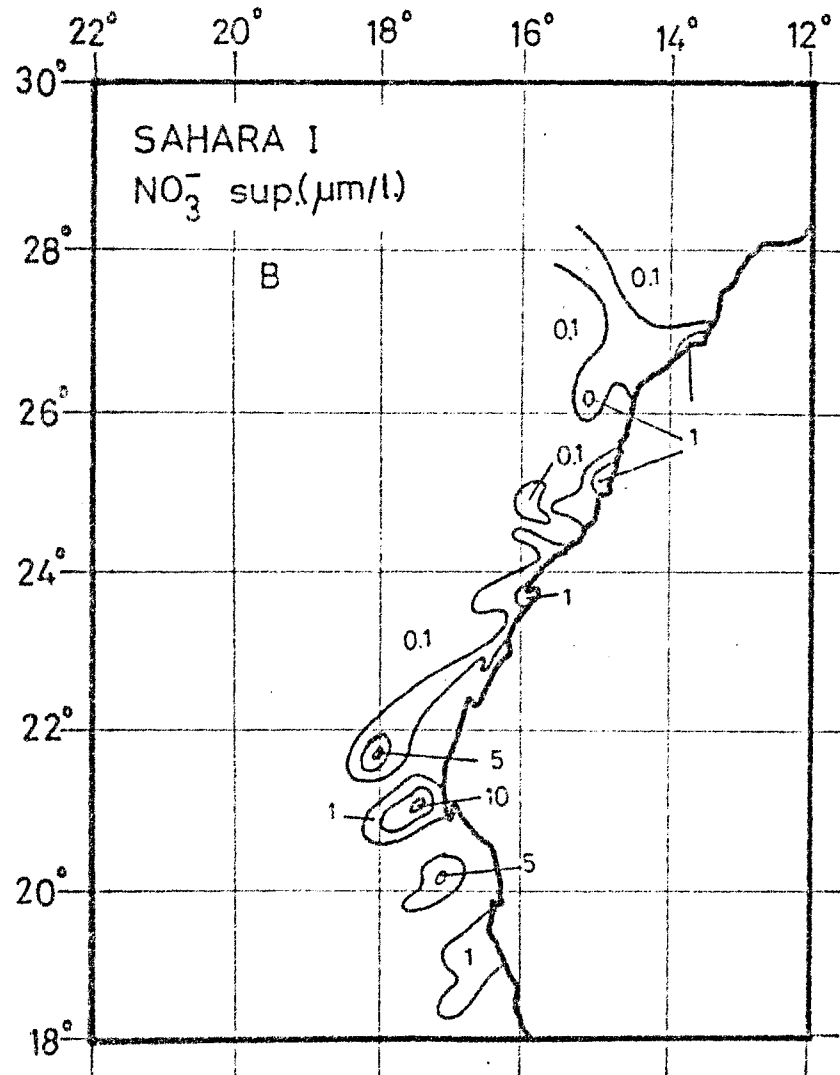
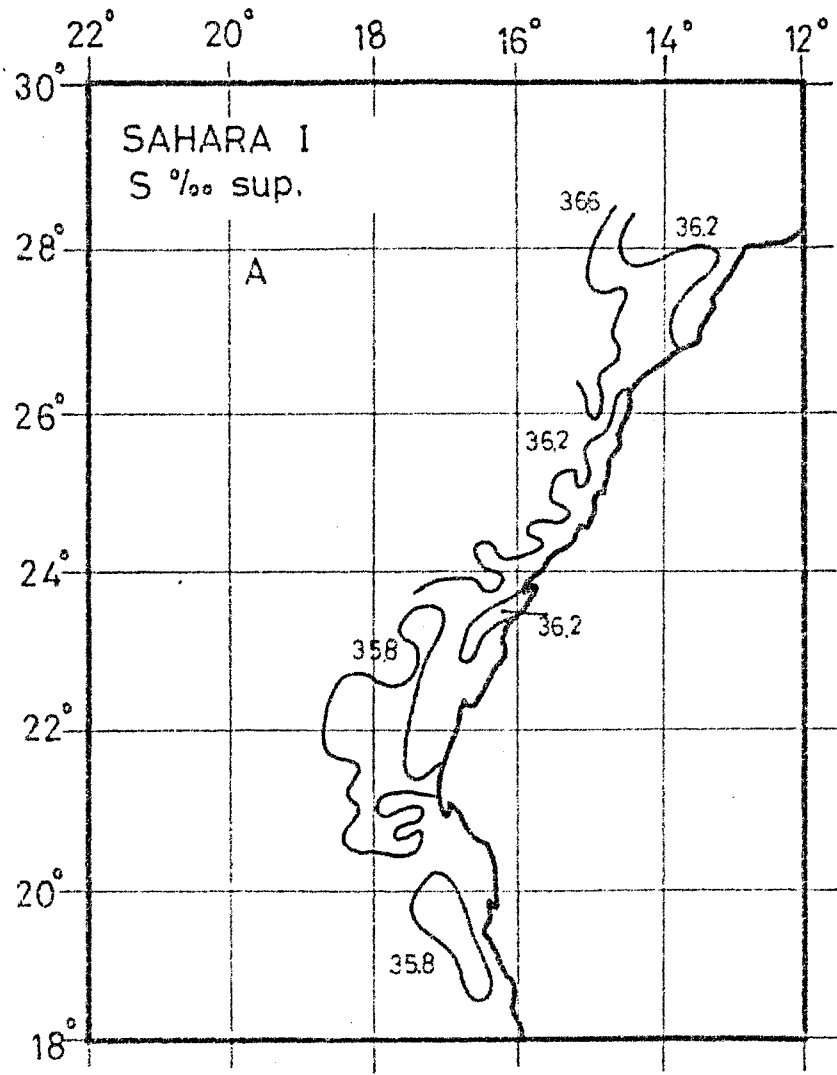


Fig. 4 Distribution des valeurs de la salinité (A) et des concentrations de nitrate en surface (B)



Fig.5 Image obtenue dans la bande MSS 5 par le satellite LANDSAT A
le 18 Août 1972, sur la côte catalane après digitalization.

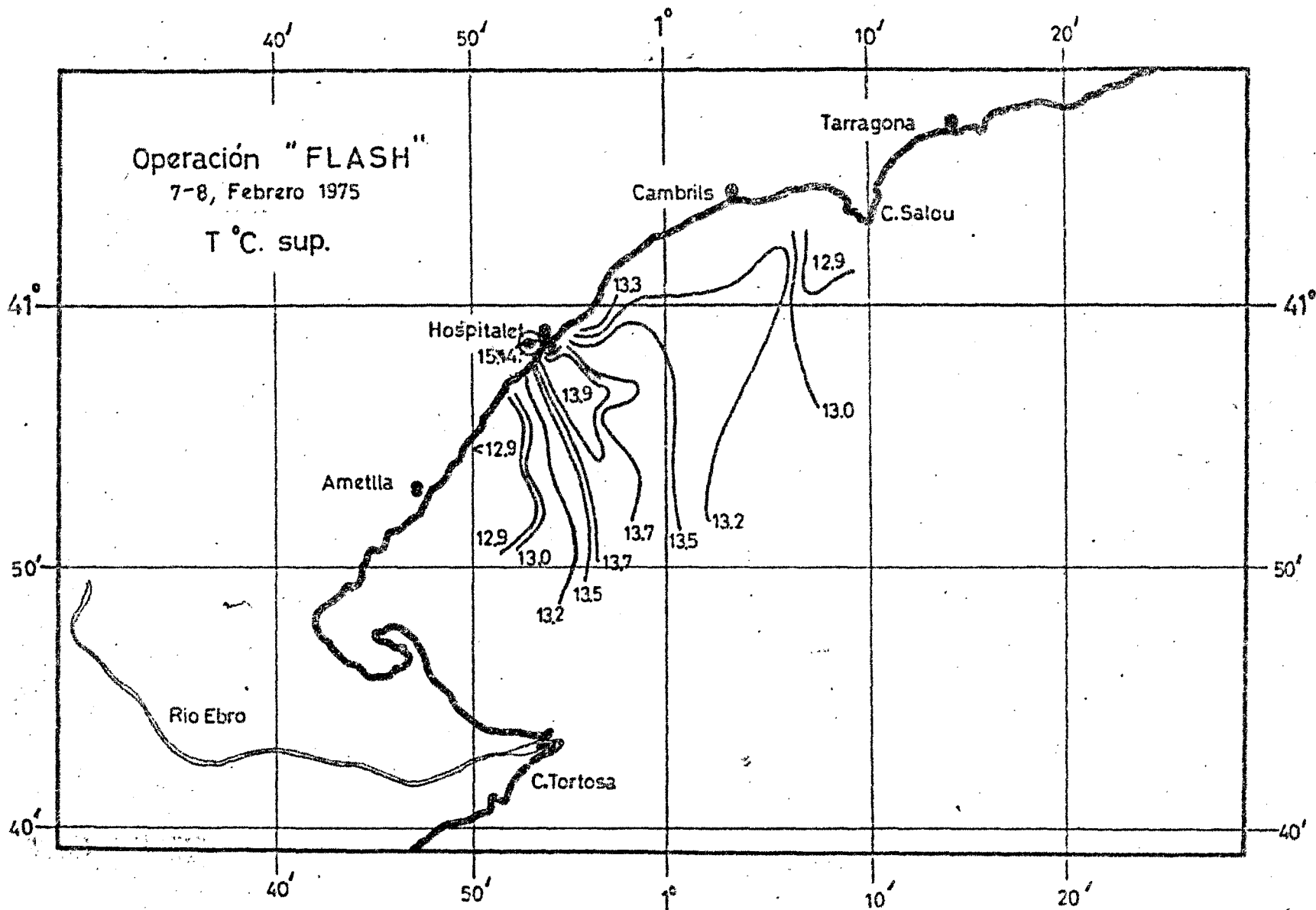
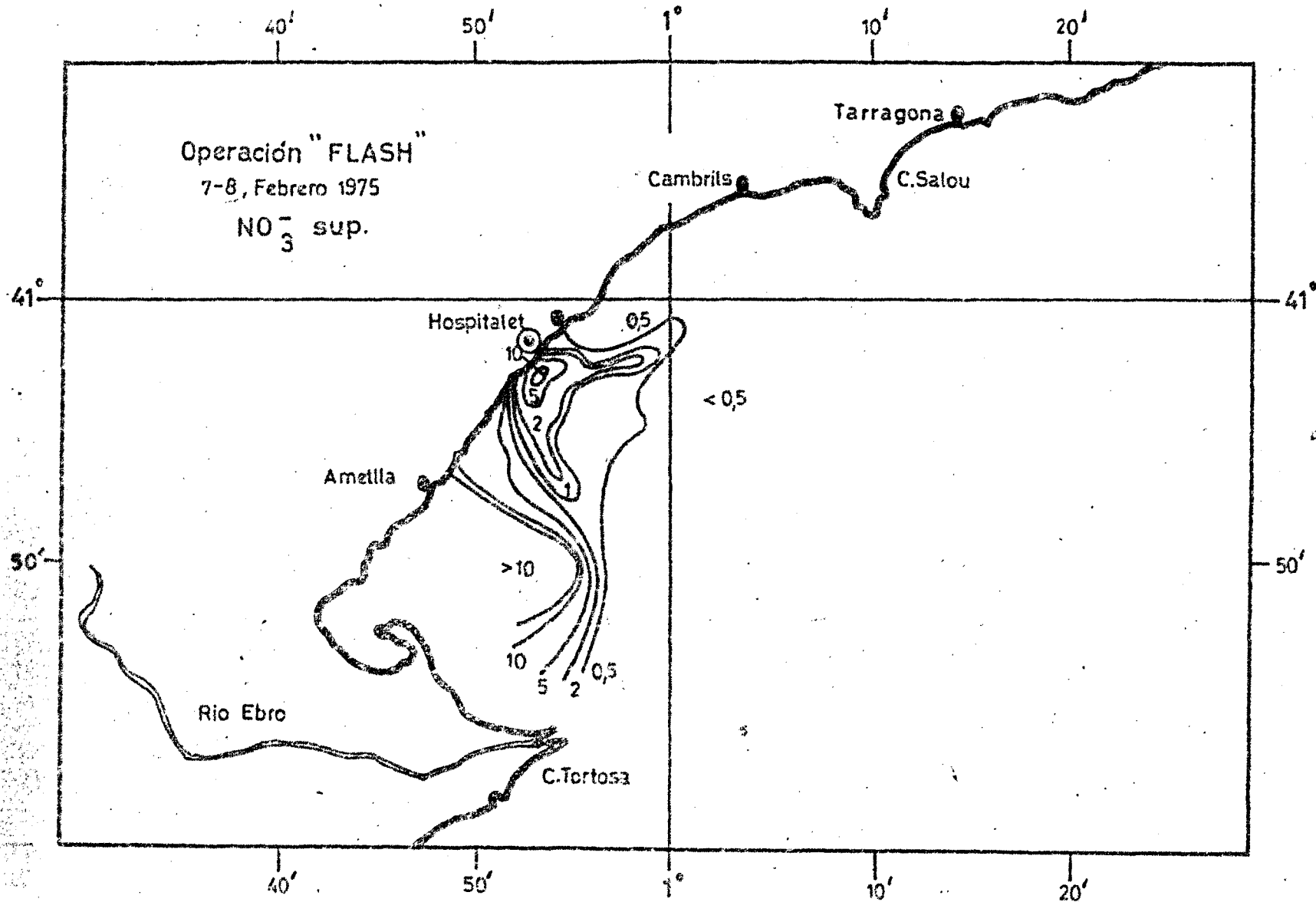


Fig. 6 Distribution superficielle de la temperature au cours de l'operation FLASH I sur une partie de la zone représentée sur la fig.5.



3-7 Distribution des nitrate de surface en aval de l'opération FLASH I.

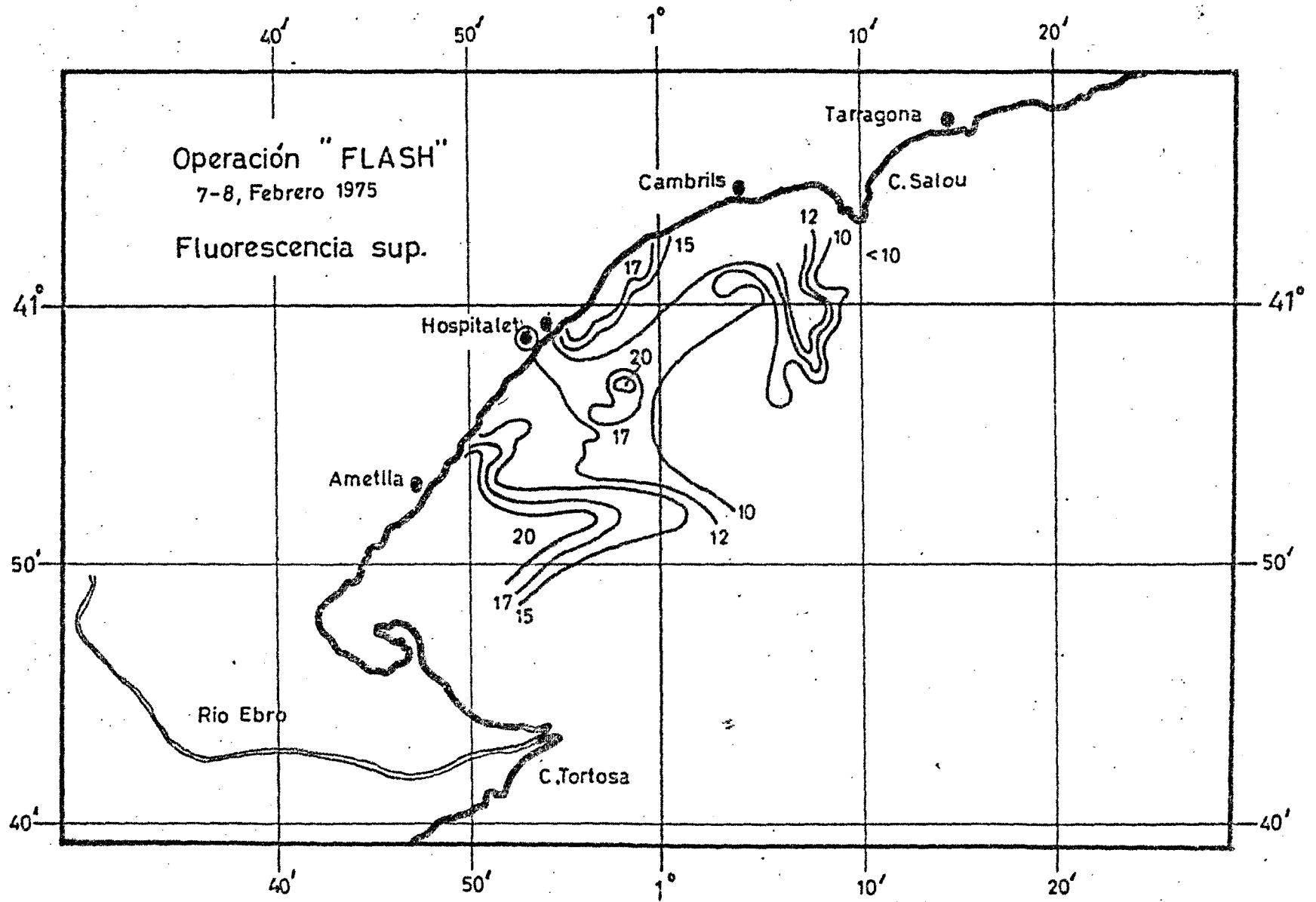


Fig. 6 Fluorescencia de las aguas de superficie (valores relativos) en el curso de la operación FLASH I.

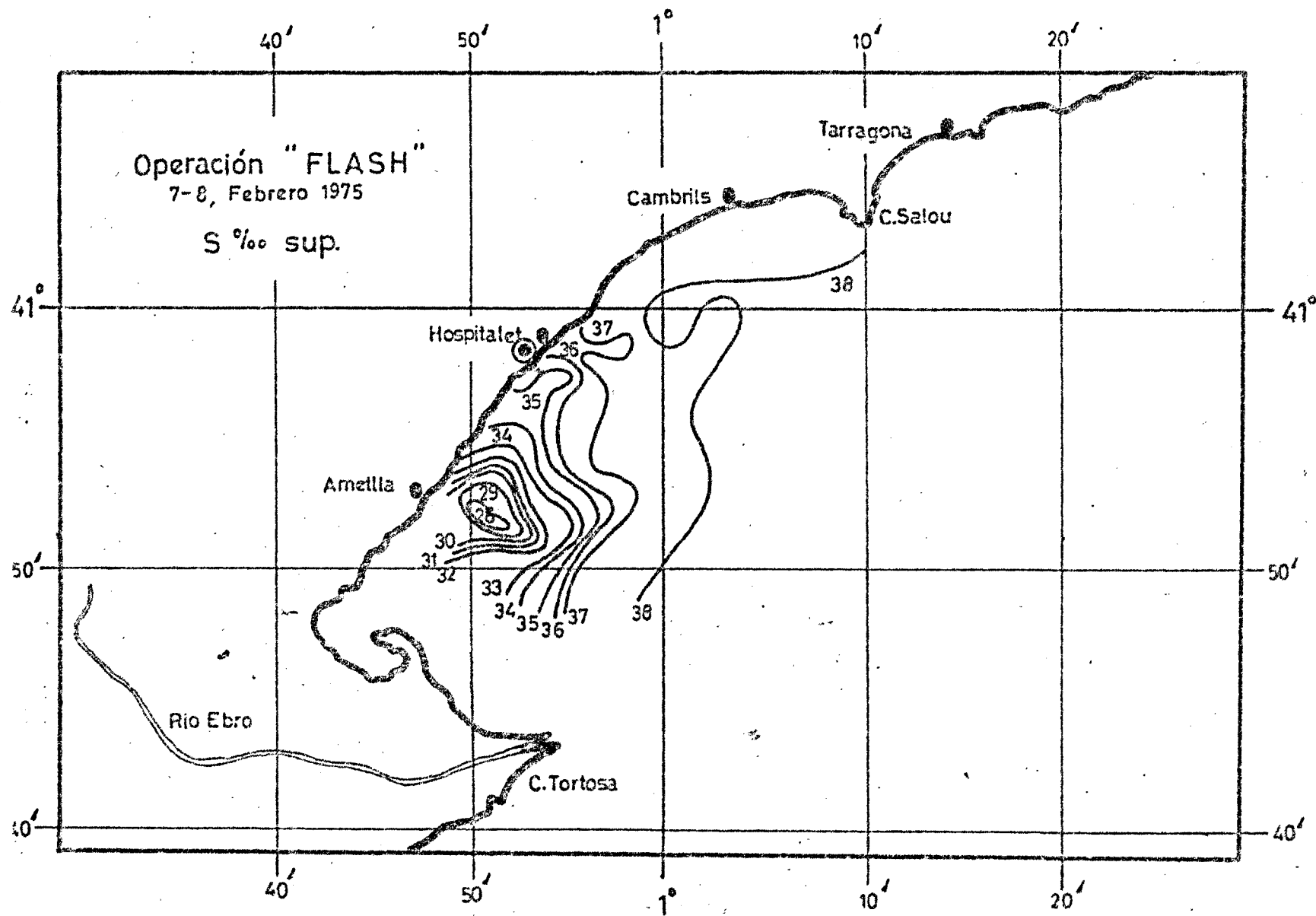


Fig. 9 Isochalines dans la région étudiée au cours de l'opération FLASH I.