

# RECRUTEMENT DES SOLES ET BALISES ARGOS : UN RAPPROCHEMENT INATTENDU

SPECIAL

Océanographie

## LE CONTEXTE SCIENTIFIQUE GÉNÉRAL

Pour le grand public les

ressources marines vivantes sont assimilées à un *capital* qui, à l'image des économies placées sur un livret de caisse d'épargne, produit chaque

année des *intérêts*. En prélevant ces intérêts, et seulement ces intérêts, on devrait pouvoir gérer la ressource sans mettre en danger le capital. Si l'analogie est séduisante, malheureusement la réalité n'est pas si simple.

En effet, le renouvellement de la plupart des populations d'animaux marins, à la différence de celui des

populations d'oiseaux et de mammifères (homme compris) ne se produit pas au moyen d'une augmentation annuelle plus ou moins constante. Ce renouvellement est au contraire de nature très irrégulière (certaines années dépassant de très loin la moyenne), et surtout il est imprévisible : la connaissance du stock de géniteurs

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° 004

Cote 00

42790

B Ex 1

# THE SOLE POPULATION AND ARGOS PLATFORMS : AN UNEXPECTED ENCOUNTER



## SCIENTIFIC BACKGROUND

The public at large may imagine that live marine

resources represent a form of capital which, like savings in a bank, produce interest. By harvesting the interest, and the interest alone, sound management should be

possible without risk to the capital. Unfortunately, this attractive analogy does not hold true. Unlike avian and mammalian (including human) populations, the majority of marine fauna do not renew their stock in a regular and predictable way every year. In some years, the rate of renewal is much higher than average. In particular, renewal rates are difficult to

forecast. Thus, knowledge of the numbers of potential breeders is not sufficient to predict population renewal, i.e. the number of young that will join the harvestable stock one, two or three years later. However, it is known that the vitality of a given age group is determined early in the life of the individual. The critical period appears to be situated in the weeks



ne permet pas de prévoir le recrutement, c'est-à-dire la quantité des jeunes individus qui viendront se joindre au stock exploité un, deux ou trois ans plus tard. Pourtant, on sait que la force d'une classe d'âge est déterminée très tôt dans la vie des individus : c'est quelque part entre la formation des produits

génitaux et la fin de la période juvénile que se joue le succès d'une génération, c'est-à-dire probablement pendant une période de quelques semaines à quelques mois. Tant que l'on n'aura pas identifié les périodes critiques et les facteurs responsables des fluctuations d'abondance, la prévision du recrutement demeurera

impossible et la gestion du capital approximative.

C'est pourquoi des études sur le "déterminisme du recrutement" ont été entreprises un peu partout dans le monde et plus particulièrement en France où un Programme National lui est consacré.

Afin de mieux cibler les études, trois espèces ont été choisies par IFREMER : la coquille Saint-Jacques, l'huître et la sole.

## L'EXPÉRIENCE SOLE

Une des raisons pour lesquelles la sole du Nord du Golfe de Gascogne a été retenue pour l'étude du déterminisme du recrutement réside dans le fait que son cycle de reproduction est un « classique du genre » : les adultes pondent en mer à la fin de l'hiver (mars, fonds de 50-80 m) et les juvéniles continuent leur développement dans des nurseries côtières (Baie de Vilaine, estuaire de la Loire, Baie de Bourgneuf) où ils sont détectés dès le mois d'avril (fig. 1).

Autant il est facile d'imaginer les adultes rejoignant les frayères « à la nage » (ce qui d'ailleurs est probablement une vision trop simpliste), autant le problème se pose pour les larves qui doivent effectuer le chemin inverse et qui, de toute évidence, n'ont pas les capacités natatoires suffisantes pour parcourir la distance entre les lieux de ponte et les nurseries. Par quel(s) mécanisme(s) se fait le retour à la côte ? Dérive passive ? Transport actif ? Ou les deux ? Ce sont des questions importantes car il peut s'agir là d'une phase critique pour la sole. En effet, si les larves de sole sont totalement passives et si les conditions hydrologiques (vitesse et direction des courants) sont très variables d'une année à l'autre, le nombre des larves qui pourront gagner la côte sera très variable lui aussi à partir d'un même nombre initial d'œufs. Au contraire, si les conditions sont stables ou bien si les larves ont un comportement qui leur permet de s'affranchir, dans une certaine mesure, des aléas de la circulation, on peut s'attendre à ce que cette courte période de vie larvaire ne soit pas critique pour l'avenir de la cohorte.

Parmi les moyens à mettre en œuvre pour répondre à ces questions, les flotteurs lagrangiens, c'est-à-dire des ancrs flottantes, reliées en surface à une balise Argos qui permet de suivre leurs déplacements, sont particulièrement adaptées. Il suffira



Photo O. Barbaroux

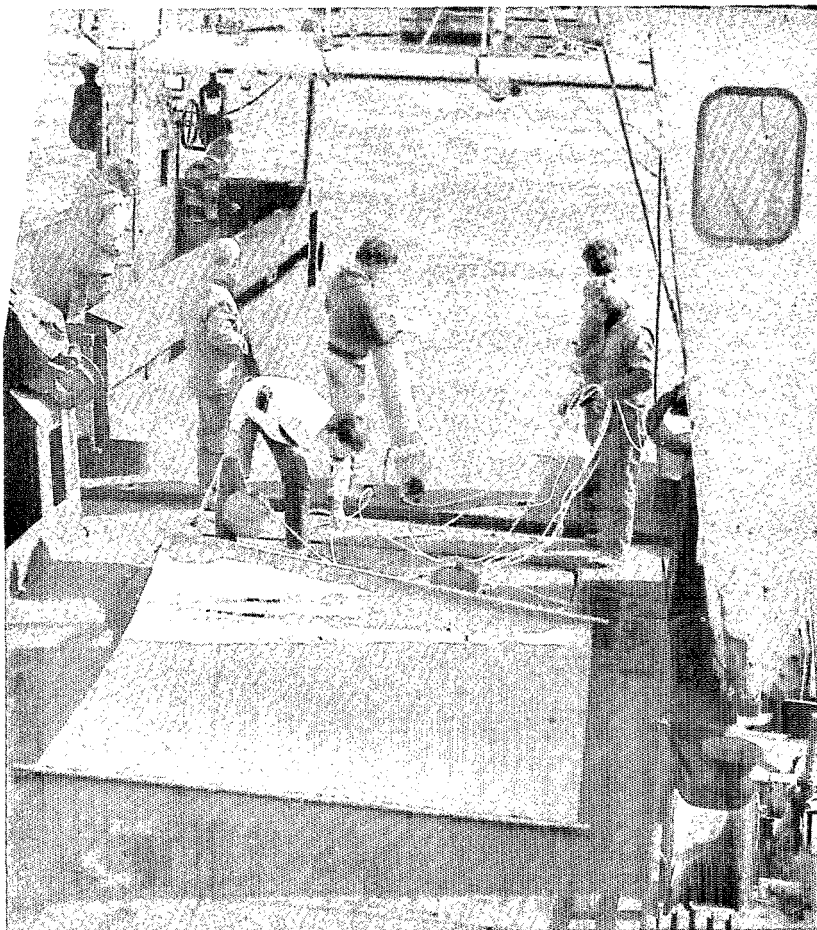


Photo O. Barbaroux

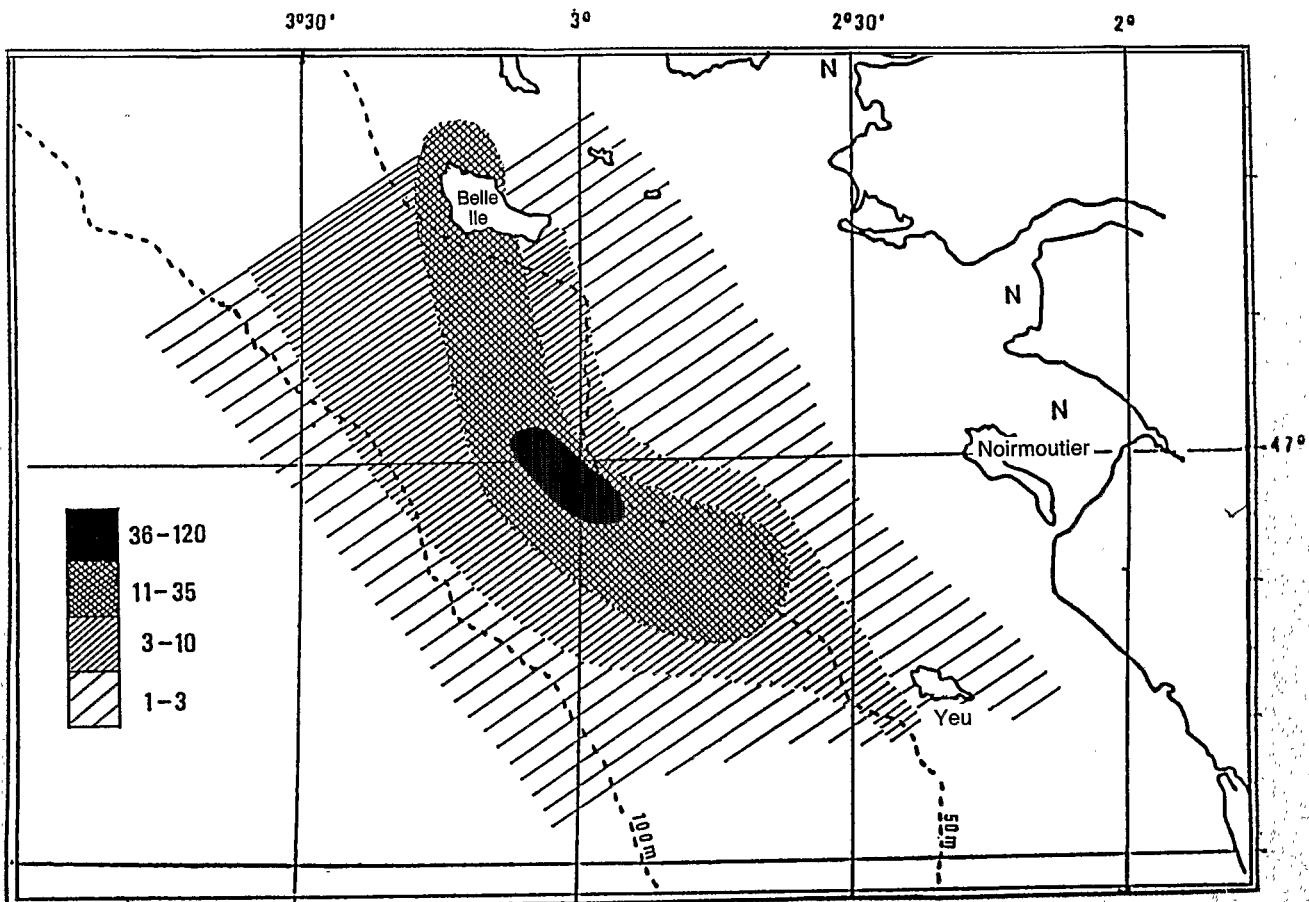


FIG. 1 : Répartition des œufs de sole (stage 1 de développement, nombre/m<sup>2</sup>) en mars 1985 montrant la localisation de la frayère étudiée d'après Arbault et al., 1986 - Lab. OLAJU IFREMER, Nantes.

Distribution of sole larvae (stage 1 of development, nb/m<sup>2</sup>) in March 1985, showing position of spawning ground studied. Arbault et al., 1986, Olaju Lab. IFREMER, Nantes (France).

or months between maturation of the reproductive system and the end of the juvenile stage. Population renewal cannot therefore be predicted without knowledge of these critical periods and the factors responsible for the fluctuations in population size, and resource management will remain too random a process.

Investigations on population recruitment are thus being carried out in various parts of the world. In France, a national research program has been launched, the studies conducted by IFREMER focusing on three species : scallop, oyster and sole.

## SOLE

Among the reasons for studying the sole in the northern Gulf of Gascony is the almost classical reproductive cycle of that species. The adults spawn in the open sea toward the end of winter (March, depths of 50-80 m), while the young continue their development in

coastal feeding areas (Vilaine and Bourgneuf bays, and the Loire estuary), where they can be detected by April (fig. 1).

Although the adults quite conceivably arrive at the breeding grounds "under their own steam" (though this may be over-simplified), it is much less clear how the larvae achieve the return trip to the feeding areas, since they are not strong enough swimmers to cover the distances involved. Do they return to the coast by a process of passive drifting, by active movement, or by both ?

These are important questions, since this may be a critical period for the sole. If sole larvae are totally passive, and if the hydrographic conditions (current speed and direction) vary considerably from year to year, then, from a given number of eggs, there will be considerable annual variations in the number of larvae finally reaching the coast. On the other hand, if conditions are stable, and if the capabilities of the larvae protect them at least partially from the

vagaries of the ocean currents, this short larval period will not be so critical to the future of the age cohort.

Among the different means of answering such questions, Lagrangian drifters, i.e. sea-surface Argos location platforms supporting drogues, are particularly effective. These units permit the correlation of larva movements with the ocean currents, with due account taken of any vertical migrations of these small organisms. Such a study was conducted in 1986 and 1987 using, respectively, three and nine drogued Argos platforms placed at different depths at the center of the breeding grounds in the northern Gulf of Gascony (see photo, fig. 2). The main result was an unexpected degree of stability in the bodies of water lying below the temperature and salinity gradients (fig. 3). The platforms in the upper layer were subject to marked wind-driven displacements. Those deployed at greater depths moved relatively little, and tended to remain in the same area. It also appears that the sole

de comparer ces déplacements à ceux des larves de soles en tenant compte d'éventuelles migrations verticales de ces petits organismes. C'est ce qui a été réalisé en 1986 et 1987 ou respectivement trois et neuf balises Argos reliées à des ancres flottantes situées à différents niveaux ont été immergées au centre de la frayère du nord du golfe de Gascogne (photo, fig. 2). Le principal résultat de cette expérience est l'étonnante stabilité des masses d'eau situées au-dessous du gradient de température et de salinité (fig. 3) : les balises situées dans la couche superficielle ont des déplacements importants et très liés au vent, alors que celles localisées plus en profondeur parcourent beaucoup moins de chemin et surtout restent dans le secteur. Or, et bien que cela doive être confirmé, il semble que les larves de soles, au fur et à mesure de leur vieillissement, aient tendance à se localiser plus en profondeur et ainsi à éviter la dispersion. Cette constatation rejoint de façon inattendue une des grandes théories actuellement en vigueur qui prétend que les poissons pondent préférentiellement dans des endroits où la circulation résiduelle est faible, ce qui permettrait aux individus de la génération suivante de ne pas se perdre et ainsi d'assurer la reproduction sexuée, pour laquelle on l'oublie parfois, une rencontre est nécessaire ! Or, dans un milieu

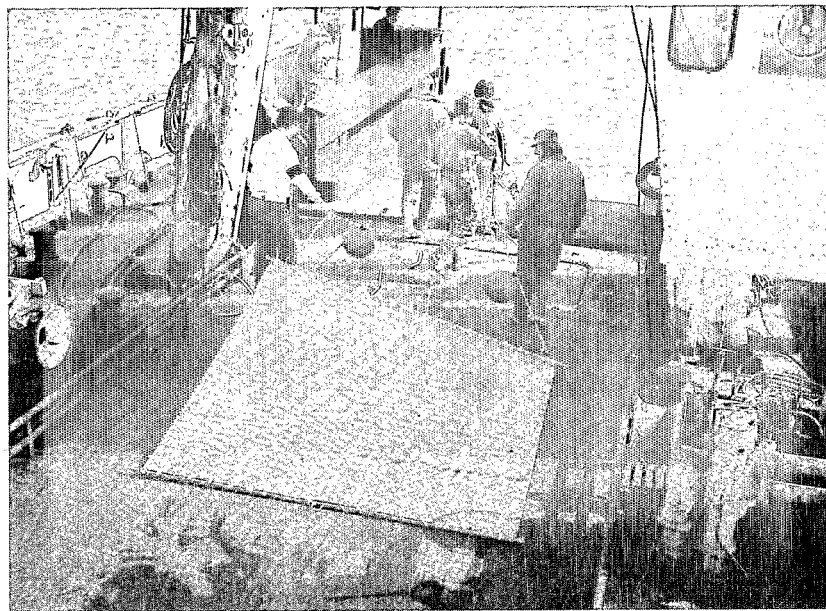


Photo C. Barbaroux

aussi dispersif que l'océan, où les densités larvaires sont très faibles (de l'ordre de une larve de 10 mm par 10 m<sup>3</sup>) les chances de se retrouver ne sont pas évidentes et tout mécanisme qui favorisera la non dispersion sera hautement sélectionné.

Ainsi, l'utilisation des balises Argos dans le cas du cycle de reproduction de la sole a-t-il permis d'identifier un phénomène océanographique particulier qui lui est associé. Il reste maintenant à étudier les fluctuations de ce système en relation avec les

fluctuations du recrutement des soles dans la zone. Là encore l'utilisation des balises Argos, mais en nombre restreint cette fois devrait s'avérer efficace et on espère à terme pouvoir répondre aux questions initialement posées sur l'existence d'une phase critique et du rôle de la circulation pendant les stades larvaires de la sole.

A. HERBLAND,  
C. KOUTSIKOPOULOUS  
IFREMER. □

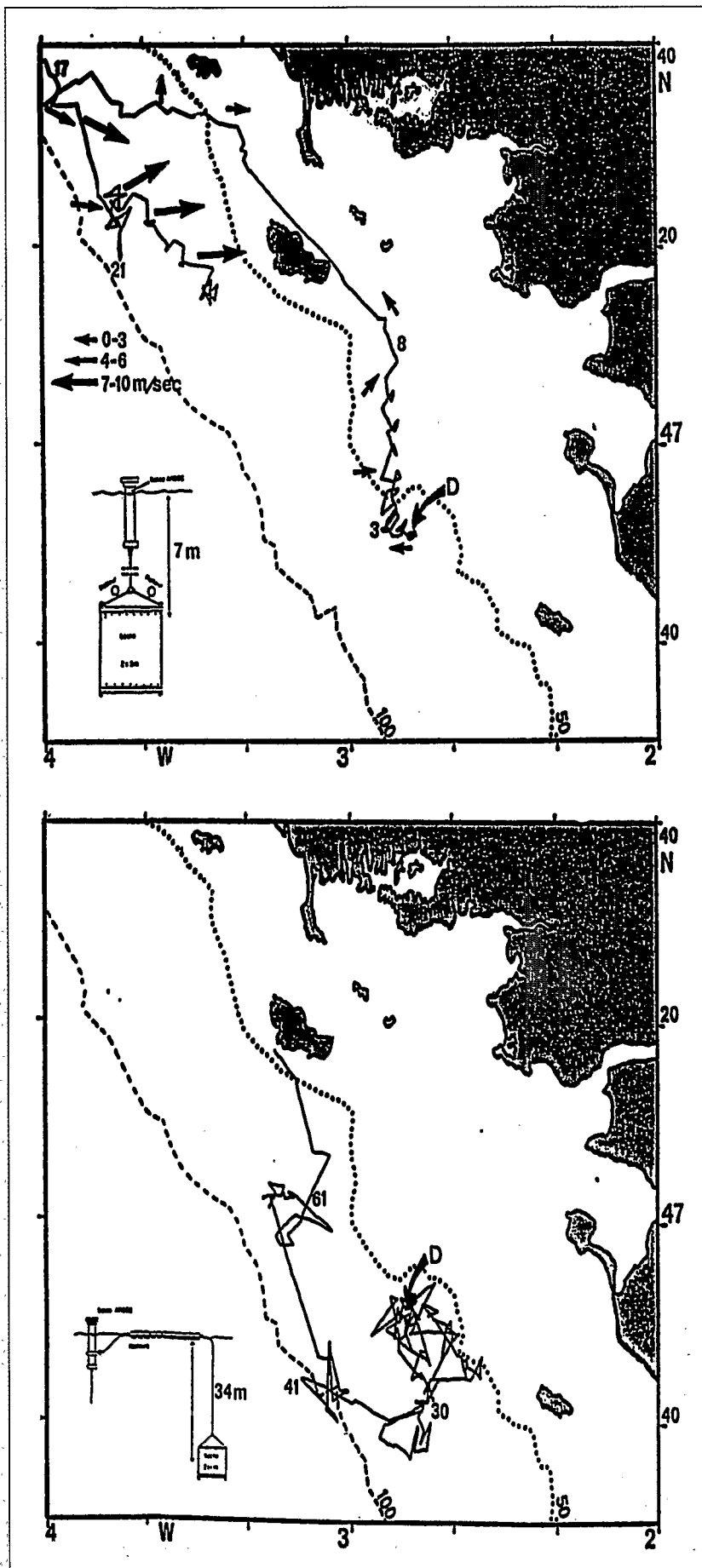


FIG. 2 : Trajectoires de deux ancrs flottantes déployées en mars 1986 et reliées à des balises Argos. Les flèches montrent la vitesse et la direction du vent. Le lettre D indique la position de départ et les chiffres le nombre de jours écoulés depuis le départ. Les configurations employées sont montrées dans le coin inférieur gauche. Les différences de trajectoires des ancrs à 7 m et 34 m sont évidentes ; celle de 7 m est sensible à l'action du vent alors que celle à 34 m ne l'est pas.

*Trajectories of two drogued Argos platforms in March 1986. Arrows indicate wind speed and direction. The letter D indicates the seeding point and the figures are the number of days since the start. Configurations are shown in the lower left corners of the diagrams. The differences between the trajectories are clear : the drogue deployed at 7 m is sensitive to wind forcing, while the 34-m drogue is not.*



larvae move to deeper water as they develop, thus avoiding dispersion, though this will need confirmation. This finding lends unexpected support to a widely-held current view suggesting that fish spawn in areas of low residual circulation. This would prevent dispersal of individuals of the following generation. In turn, this would promote sexual reproduction which, it will be recalled, does require that the two partners meet at some time ! Clearly, in an environment as dispersive as the ocean, where larval densities are low (around one 10-mm larva per 10 m<sup>3</sup>), the chances of two individuals meeting are fairly slim, and there would thus be strong selection pressure for any mechanism favoring non-dispersal. The deployment of Argos platforms in investigations of the reproductive cycle of sole has thus led to the identification of an associated oceanographic phenomenon. Further studies into the relationships between fluctuations of this system and variations in the sole populations are now required. Here too, Argos platforms, though fewer in numbers, are likely to be an effective tool. Answers should eventually be found to the initial questions concerning the existence of a critical phase in sole development, and the role of ocean circulation during the larval stage.

A. Herbland,  
C. Koutsikopoulos  
Ifremer. □



CLS Service Argos, 18, avenue Edouard-Belin, 31055 Toulouse Cedex (France) - Tél. : 61 39 47 00 - Téléc. : 531 752 F  
Service Argos Inc. 1801 Mc CORMICK DRIVE, Suite 10, LANDOVER, MARYLAND 20785 (USA) - Tel. (301) 925-4411 - Téléc 898 146  
CLS Argos Australasia. GPO BOX 1289 K, MELBOURNE, VICTORIA 3001 AUSTRALIA - Tel. : (03) 669.4650 - Telex : AA 30434



NEWSLETTER

MARS/MARCH 1998 N°

33

COLLECTE LOCALISATION SATELLITES

# OCÉAN ET CLIMAT : PERSPECTIVES NOUVELLES

## OCEAN AND CLIMATE : O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire NEW PERSPECTIVES N° : 42790-42791 Cpte : B Ex 1

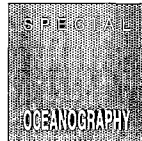


### ÉVOLUTION DU CLIMAT

Le climat de la planète Terre est en perpétuelle évolution mais le phénomène nouveau et inattendu est l'intervention involontaire de l'homme dans les mécanismes de l'évolution climatique. De par ses activités, l'homme, depuis le début de l'ère industrielle, modifie significativement la composition de l'atmosphère : destruction de l'ozone, injection de gaz à effet radiatif qui modifient le bilan des échanges thermiques planétaires. Aussi peut-on s'attendre à ce que dans les prochaines décennies, ce soit l'impact des activités humaines qui soit l'élément déterminant de l'évolution climatique et il n'est pas absurde de penser qu'au cours du prochain siècle l'amplitude de la variation climatique sera plus importante que l'amplitude maximum observée lors des 100 000 dernières années. Cette accélération de l'histoire climatique terrestre induite par l'homme justifie qu'un très gros effort de recherche soit fait pour que l'on soit capable de prévoir l'évolution de notre planète.

### LE CLIMAT ET LA VARIABILITÉ OCÉANIQUE

Le climat à la surface de la terre est le résultat des interactions et des échanges entre continents, atmosphère et océans. Dans cette machine thermodynamique complexe, l'océan joue un rôle essentiel et intervient de deux manières : d'une part par les échanges thermodynamiques

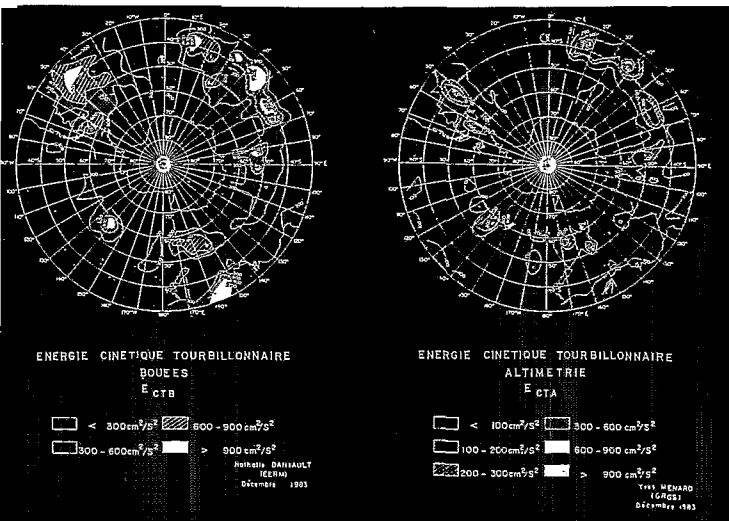


### THE CHANGING CLIMATE

The climate of planet Earth is in perpetual change. A new and unexpected phenomenon, however, is the involuntary intrusion of Man into the mechanisms of that change. Since the start of the industrial age, human activity has significantly modified the composition of the atmosphere by depleting the ozone layer and discharging gases that modify the planetary heat budget. Over the coming decades, the impact of human activity may well become the determining factor in climatic change. It can be argued that the amplitude of climatic variation in the next century will be greater than the maximum observed during the last 100,000 years. Such an increase in the rate of climatic change on Earth, induced by Man, warrants a very significant research effort if we are to have the capability to predict the evolution of our planet.

### CLIMATE AND OCEAN VARIABILITY

The climate at the Earth's surface is the product of interaction and exchanges between continents, the atmosphere and the oceans. The ocean plays a key role in this complex thermodynamic system, through thermodynamic exchanges with the atmosphere and the redistribution of heat caused by ocean circulation. Yet only recently has Man begun to grasp the full range of the ocean variability spectrum and its impact on his activities. To this extent, oceanography has largely failed to keep pace with the sciences of the atmosphere from which it sprang. There is a very important reason for this : however easy it may be, relatively speaking, to establish land-based, synoptic, atmospheric measurement networks, our traditional oceanographic instruments are limited and provide a very restricted spatial/temporal field for investigation. Man has little natural sensitivity to whole portions of the oceanic variability spectrum! Lacking the resources needed to come to terms with that variability, he has implicitly assumed that the oceans do not vary on scales beyond his reach. This is particularly true on the scale of the ocean basins and that of climatic variation. El Nino events were long considered to be purely local phenomena, while in fact they are just one manifestation of a major climatic disturbance on a Pacific-wide, and probably worldwide, scale.



ORSTOM Documentation  
13 NOV. 1995  
010000490