

**TP n° : MOUVEMENTS OCEANIQUES ET ATMOSPHERIQUES**

*A partir du document 4 p160*

**CONSTAT :**

**PROBLEMATIQUE** (question 5 p 160) : Que suggère un tel état ?

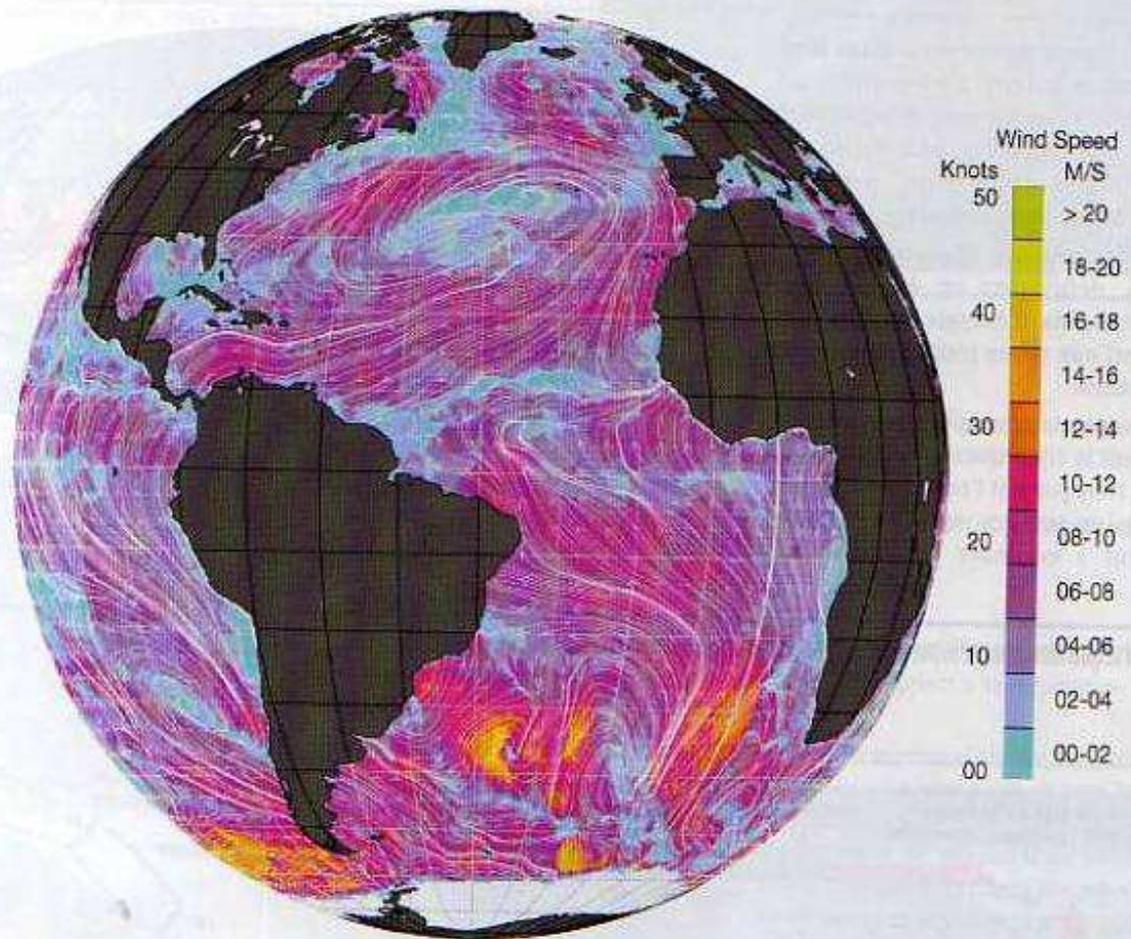
**HYPOTHESE :**

Groupes	Temps imparti	OBJECTIFS	ACTIVITES	Documentation fournie
1, 5, 9	30'	Observer et caractériser les vents dans la basse atmosphère.	Visualiser et quantifier les déplacements dans la basse atmosphère Établir une carte des vents	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corpus documentaire 1</li> <li>• TP2 p162, 163 questions 1, 2, 3p 163</li> <li>• Fiche de présentation</li> </ul>
2, 8	30'	Observer et caractériser les vents dans la haute atmosphère	Définir les « courants-jets » Mesurer les conséquences des courants jets suite à une éruption volcanique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corpus documentaire 2</li> <li>• Fiche de présentation</li> </ul>
3, 7	30'	Observer et caractériser les courants de surface	Relier les vents et les déplacements des masses d'eau à l'échelle régionale et mondiale Comparer la carte des vents et la carte des courants marins.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corpus documentaire 3</li> <li>• Fiche de présentation</li> </ul>
4, 6	30'	Observer et caractériser les courants profonds	Établir le lien entre salinité, température et densité des eaux océaniques dans l'atlantique Mettre en évidence les courants dans l'atlantique nord Généraliser la circulation océanique mondiale Proposer une hypothèse pour expliquer le moteur de ces courants.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corpus documentaire 4</li> <li>• TP4 question 3p166</li> <li>• Fiche de présentation</li> </ul>
Tous	60'	<b><u>Présentation orale des résultats et bilan général</u></b>		

**B** Des mouvements atmosphériques complexes mais globalement organisés.

Des mesures plus précises de la direction et de la vitesse du vent à la surface du globe (très précisément à 10 mètres d'altitude) sont faites par des satellites spécialisés qui utilisent une technique complexe. Les données recueillies permettent de dresser la carte des vents à un instant donné mais aussi de faire des moyennes.

La carte ci-dessous met bien en évidence les grands « flux » de la planète : vents d'est ou alizés des zones tropicales, vents d'ouest des hautes latitudes. En revanche, les vents « changeants » des régions tempérées sont mal représentés (un fort vent d'ouest, suivi d'un fort vent d'est, est, en moyenne, un vent nul).



**Fig. 2** Direction et intensité moyenne des vents au-dessus de l'Atlantique.

**FICHE DE PRESENTATION : les vents dans la basse atmosphère**

**Origine des vents et pression atmosphérique :**

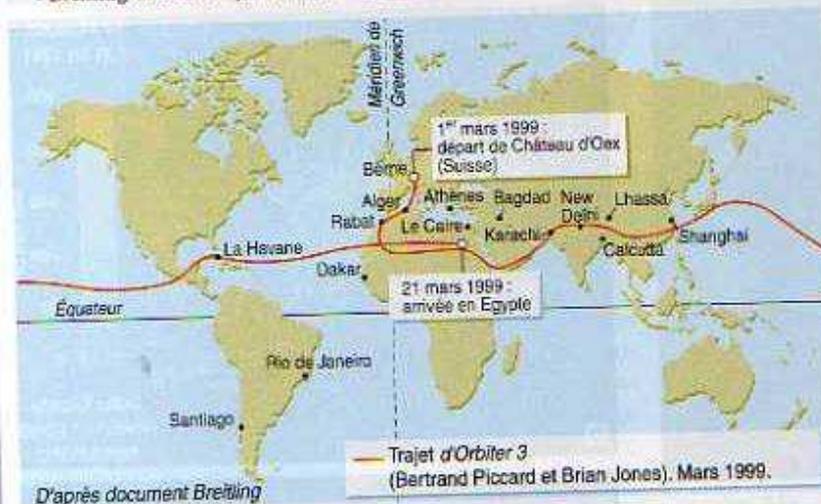
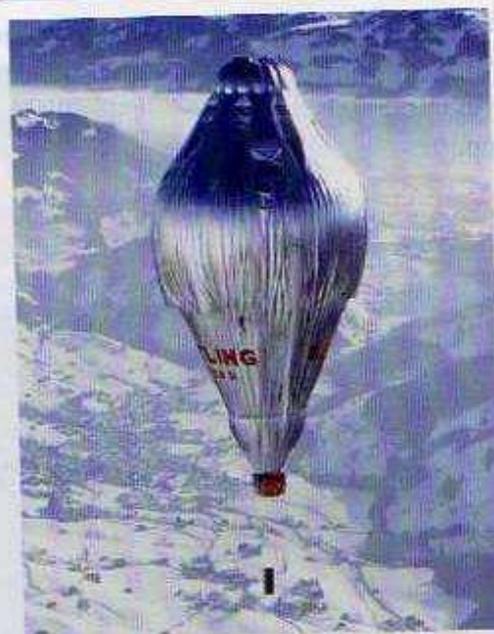
**Origine des cumulus et pressions atmosphérique :**

**Répartition mondiale des vents :**

**B Une circulation d'air à haute altitude.**

« Bertrand Piccard et Brian Jones sont les premiers à avoir accompli en mars 1999 le tour du monde en ballon sans escale. Ils ont parcouru 42 810 kilomètres en 19 jours, 1 heure et 49 minutes. Le rêve de Jules Verne s'est accompli en moins de vingt jours. Le secret de la réussite du Breitling Orbiter 3 réside, certes, dans la mise au point technique du ballon lui-même, mais surtout dans l'exploitation optimale qui a été faite des courants de vent en altitude. Un ballon de ce genre se comporte comme une sorte de chaloupe entraînée au gré d'une rivière au flot rapide, sans possibilité de manœuvrer en direction. Seule différence entre le ballon et la chaloupe : le ballon peut monter ou descendre, afin de se placer dans le courant de vent le mieux orienté, selon l'itinéraire général qu'il veut suivre. Et dans le courant le plus rapide, afin de bouclier son périple en moins de temps possible... À bord du ballon, l'équipage n'a aucune possibilité de savoir où se situent les courants favorables. Il ne peut que constater l'altitude exacte du ballon et sa vitesse de déplacement par rapport au sol ou aux océans, grâce à son système de navigation GPS. Mais ce sont les météorologues qui, en fonction des prévisions dont ils disposent (prévisions à 72 heures), indiquent à l'équipage quelle altitude il doit prendre pour bénéficier des meilleures conditions de navigation possible. »

« Breitling Orbiter 3 » p. 100-107 © Germain Chambost/Science et Vie n° 980.



**Les « courants-jets »**

Les « courants-jets » sont des courants aériens situés entre 7 000 et 12 000 mètres d'altitude. Ils se déplacent à des vitesses comprises entre 100 et 370 km.h<sup>-1</sup> en fonction des altitudes et des saisons, sur des centaines ou des milliers de kilomètres de long. Dans l'hémisphère nord, on les rencontre pendant l'hiver et dans l'hémisphère sud pendant l'été. Le travail des météorologues qui ont établi le plan de vol a été de guider le ballon à distance dans les « courants-jets » les mieux orientés et les plus rapides et d'éviter les zones de calme.

**Doc. 2** Des vents puissants entre 7 et 12 000 mètres d'altitude ont permis à Piccard et Jones d'effectuer un tour du monde en ballon sans escale.

## A Une vitesse importante.



Le 12 juin 1991, le volcan philippin Pinatubo en éruption explose violemment et projette un nuage de cendres et de gaz volcaniques jusqu'à plus de 20 kilomètres d'altitude. Cette éruption, une des trois plus importantes du siècle, a « injecté » dans la haute atmosphère la plus grosse quantité d'anhydride sulfureux ( $\text{SO}_2$ ) jamais mesurée, soit 20 millions de tonnes.

Des satellites mesurant la concentration atmosphérique en  $\text{SO}_2$  ont permis de suivre la progression du nuage volcanique dans les jours suivant l'épisode explosif (photographies a, b et c : le carré rouge localise le Mont Pinatubo).

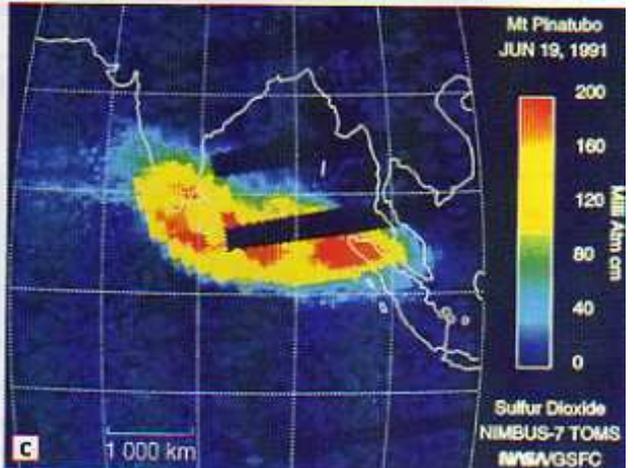
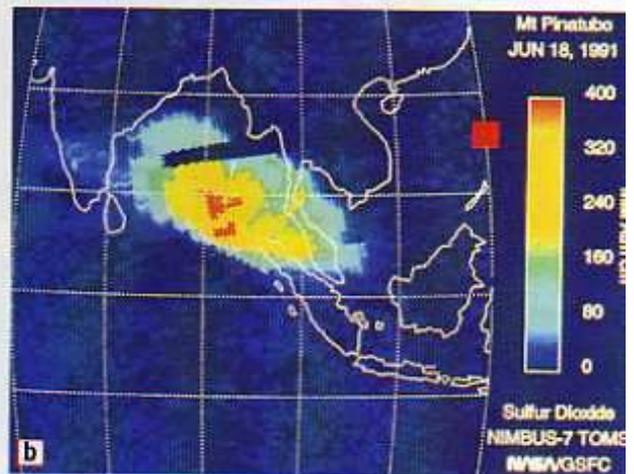
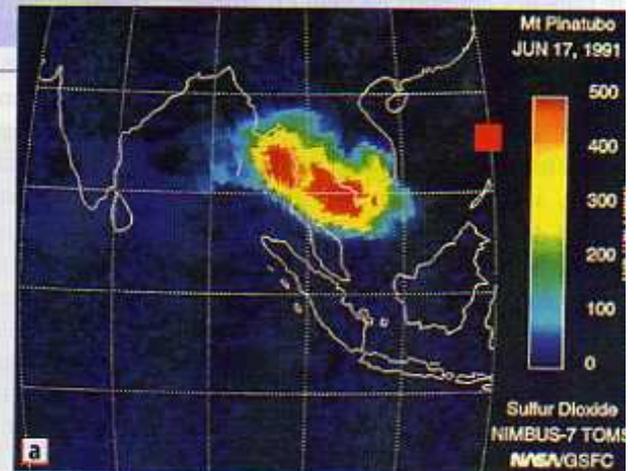
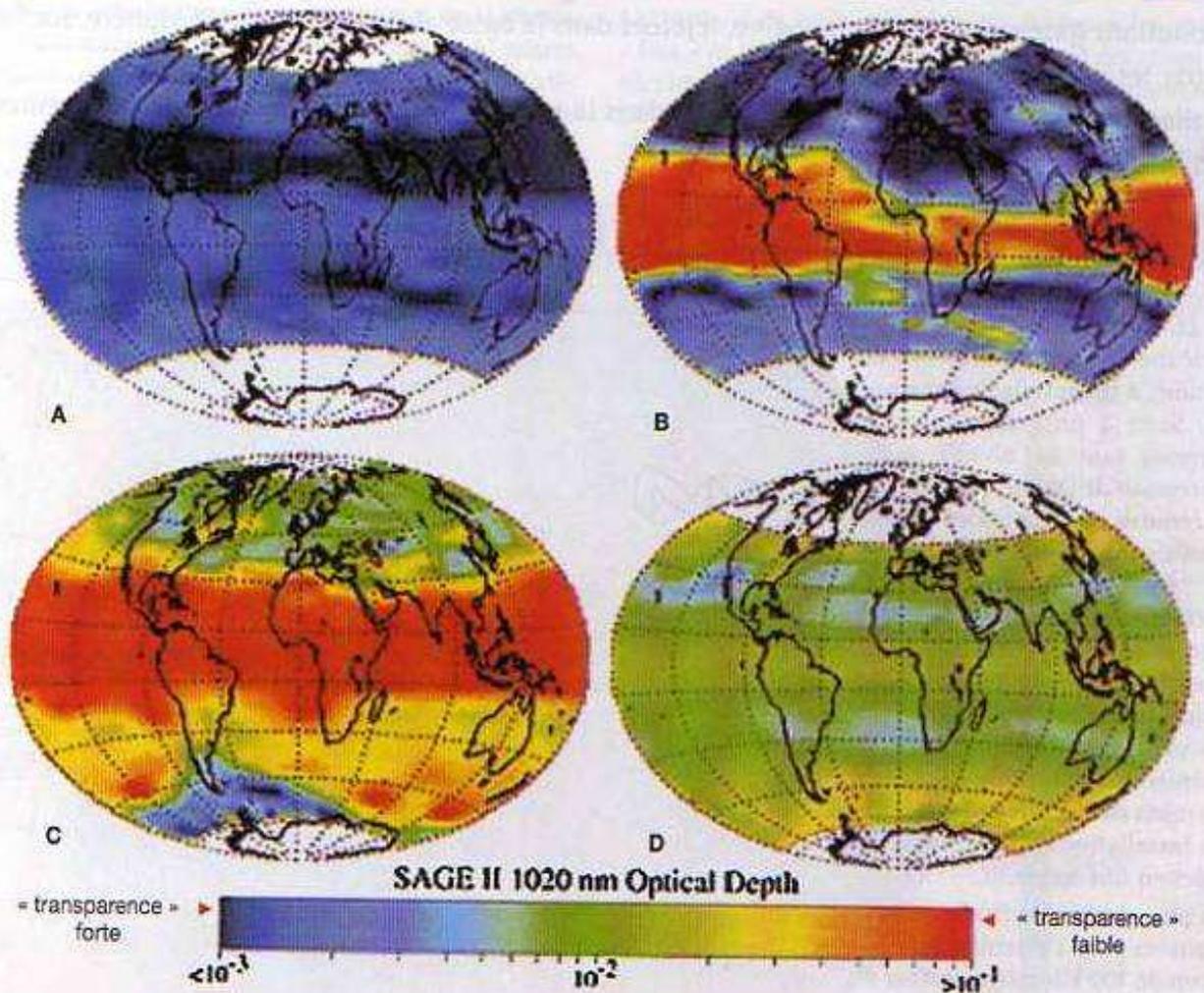


Fig. 1 Progression du nuage volcanique dans les jours qui suivirent l'éruption du Pinatubo.

## B Une large dispersion.



D'autres mesures satellitaires, réalisées sur de longues périodes, ont permis de comprendre comment les pollutions se distribuent à longue échéance dans la stratosphère. Pour cela, le satellite mesure, grâce à des capteurs appropriés, la « transparence » de l'atmosphère. Celle-ci est d'autant plus faible que la teneur en aérosols de la stratosphère est élevée.

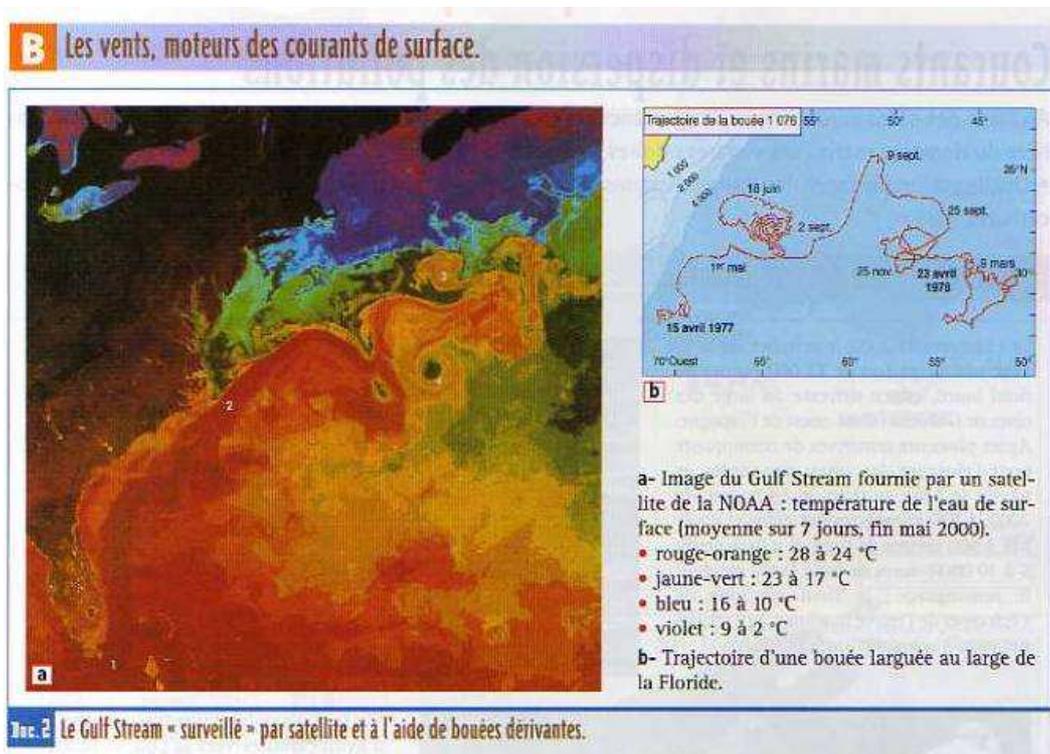
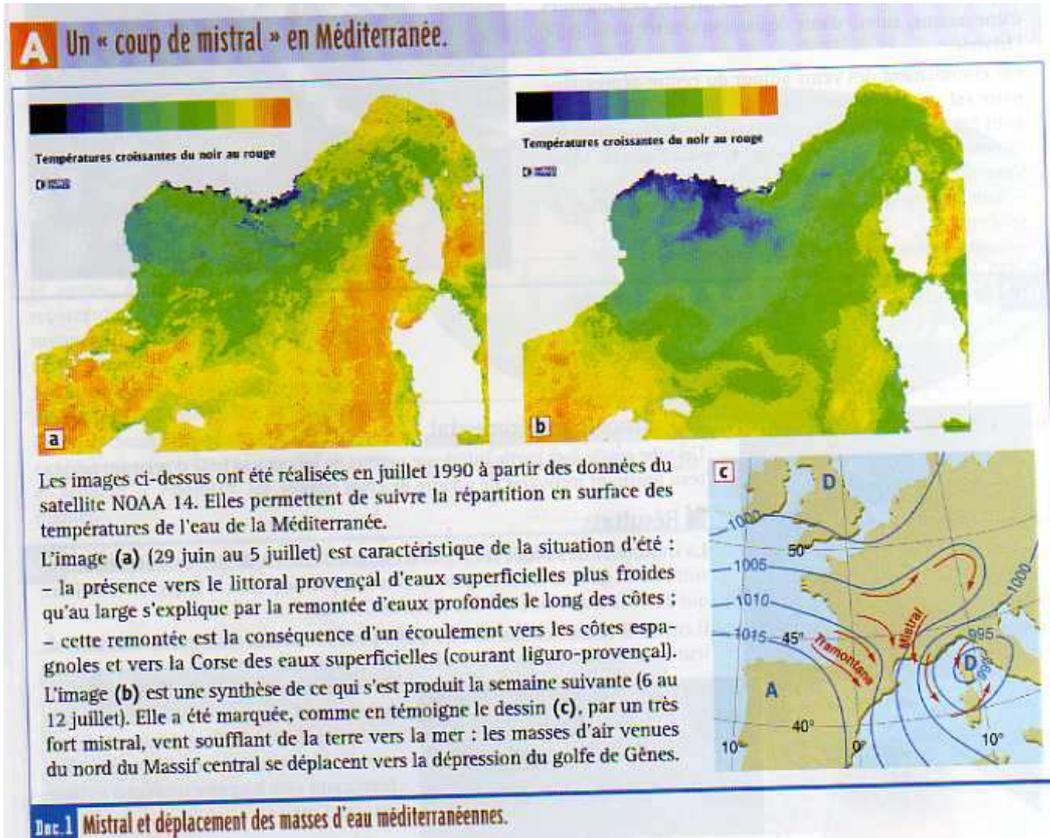
Les cartes présentent la situation atmosphérique :

- en A, avant l'éruption (avril-mai 91) ;
- en B, pendant la période éruptive maximale (juin-juillet 91) ;
- en C, le mois suivant (août-septembre 91) ;
- en D, 18 mois après les éruptions (décembre 93-janvier 94).

Fig. 2 Dispersion à long terme des aérosols dans la stratosphère suite à une éruption volcanique majeure.



**CORPUS DOCUMENTAIRE N°3**  
(extrait du BORDAS collection TAVERNIER 2<sup>nd</sup>e)



Les navigateurs avaient constaté depuis longtemps un certain parallélisme entre la direction des principaux courants marins et celle des vents dominants. On sait aujourd'hui que c'est l'énergie mécanique des vents qui règle la circulation océanique de surface. Sous l'action des vents qui déplacent les eaux superficielles, le niveau moyen des océans présente des « bosses » ou des « creux » supérieurs au mètre : par exemple, les « bosses » au large de la Floride et du Brésil correspondent à un « entassement » contre le continent des eaux de surface poussées vers l'ouest par les alizés. L'eau tend alors à s'écouler par gravité des bosses vers les creux mais cet écoulement est dévié par la force de Coriolis. Ainsi, dans l'Atlantique nord, l'eau de la « bosse » située au large de la Floride s'écoule selon une trajectoire inverse de celle des alizés, mais située plus au Nord : c'est le Gulf Stream (photographie a ci-dessus).

Ces courants affectent les eaux superficielles (jusqu'à des profondeurs de 100 à 200 mètres). Au-delà, on enregistre une chute brutale de la température de l'eau et les mécanismes qui régissent la circulation des eaux profondes sont alors bien différents.

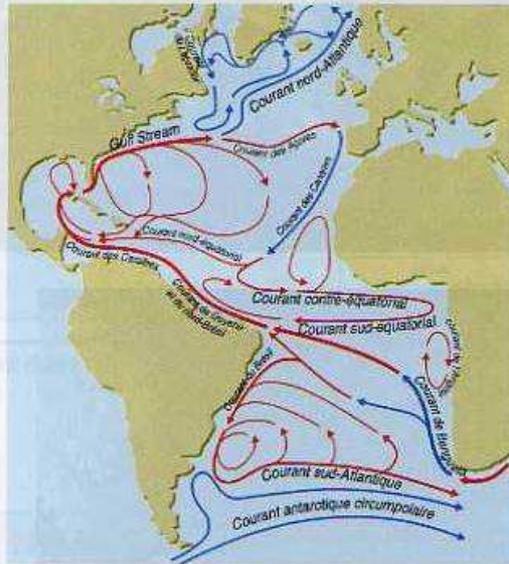


Fig. 3 Une relation entre vents et courants océaniques de surface.

## B Des mouvements atmosphériques complexes mais globalement organisés.

Des mesures plus précises de la direction et de la vitesse du vent à la surface du globe (très précisément à 10 mètres d'altitude) sont faites par des satellites spécialisés qui utilisent une technique complexe. Les données recueillies permettent de dresser la carte des vents à un instant donné mais aussi de faire des moyennes.

La carte ci-dessous met bien en évidence les grands « flux » de la planète : vents d'est ou alizés des zones tropicales, vents d'ouest des hautes latitudes. En revanche, les vents « changeants » des régions tempérées sont mal représentés (un fort vent d'ouest, suivi d'un fort vent d'est, en moyenne, un vent nul).

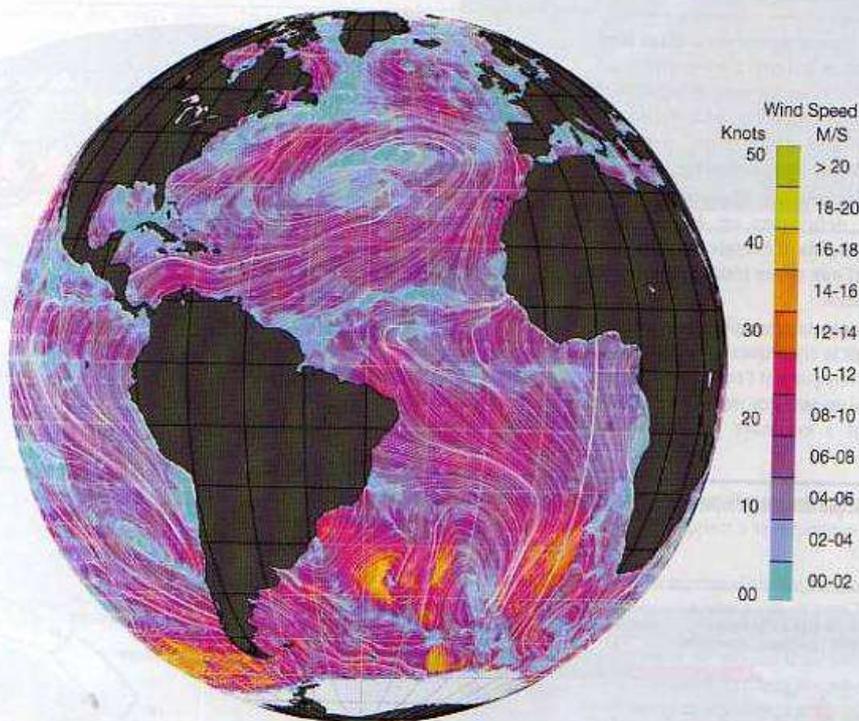
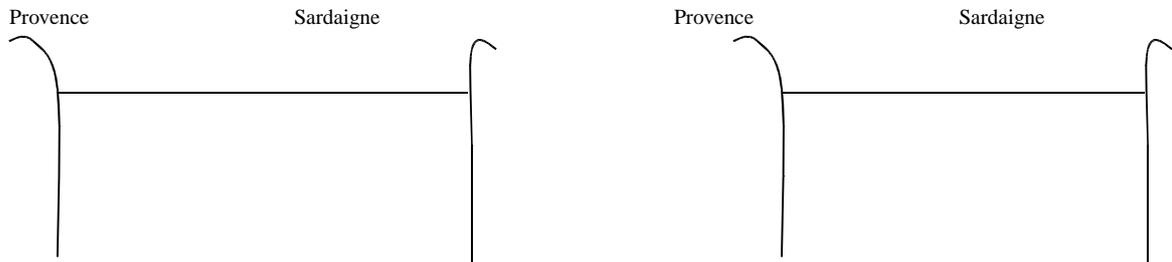


Fig. 2 Direction et intensité moyenne des vents au-dessus de l'Atlantique.

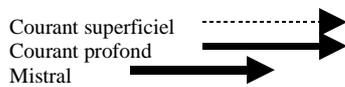
## FICHE DE PRESENTATION : des courants marins liés au vent

- Un phénomène régional : le mistral en Méditerranée



Coupe a

Coupe b



- Un phénomène mondial : le gulf stream :

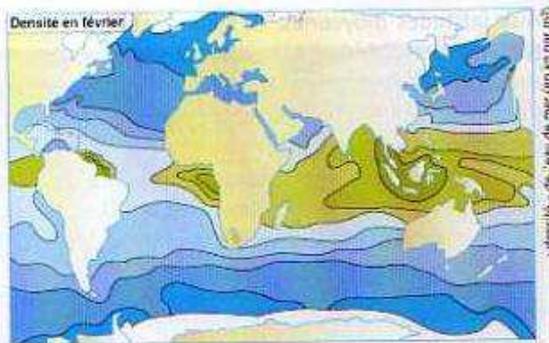
Vitesse moyenne de dérive de la bouée immergée dans le gulf stream entre le 2 et le 9 septembre ( $1^\circ$  latitude = 111km) :

Vitesse moyenne du courant : 8km/jour

Cause de la différence entre la vitesse calculée et la vitesse moyenne du courant (en lien avec la trajectoire de la dérive) :

- Le lien entre les principaux courants marins atlantiques et les vents au dessus des océans

**CORPUS DOCUMENTAIRE N°1**  
(extrait du BORDAS collection TAVERNIER 2<sup>nd</sup>e)



- La densité de l'eau de mer augmente lorsque la température diminue.
- La densité de l'eau de mer augmente avec la salinité.
- La température moyenne des eaux marines de surface diminue lorsque la latitude augmente.
- Dans les régions polaires, l'eau liquide de surface est sursaturée (en effet, la glace de mer est essentiellement constituée d'eau douce et le sel non piégé dans la glace se retrouve dans l'eau de mer située au-dessous de la banquise).

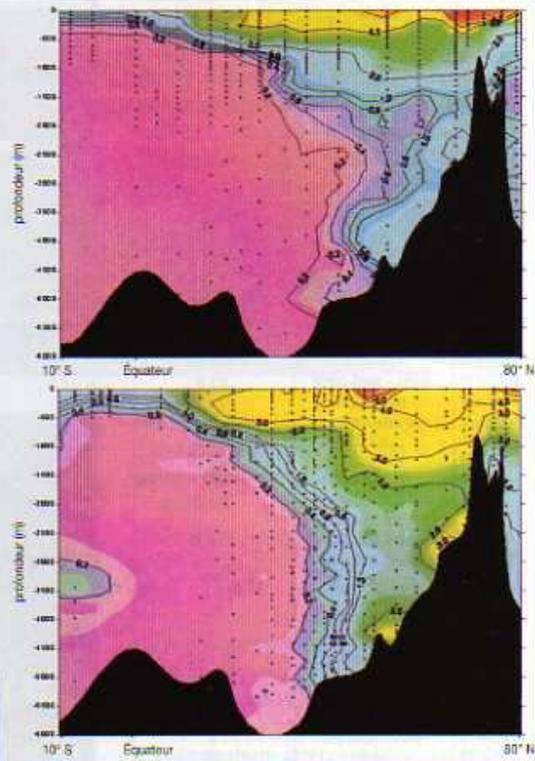
**Fig. 4** Température, salinité et densité\* des eaux marines de surface : des informations pour comprendre.

**A** Un trajet millénaire des eaux profondes.

Depuis une cinquantaine d'années, l'Homme a injecté dans l'atmosphère des substances radioactives ou des molécules nouvelles produites par les chimistes. C'est ainsi que la teneur de l'atmosphère en **tritium\*** a considérablement augmenté suite aux essais de bombes thermonucléaires réalisés à l'air libre au cours des années 1950-60. Cet élément atmosphérique a pu diffuser dans les eaux superficielles ; en revanche, il ne diffuse pas en profondeur car les eaux de surfaces chaudes ne se mélangent pas facilement avec les eaux profondes plus froides. Si on retrouve cependant du tritium en profondeur, c'est qu'il y a été entraîné par des courants « plongeants ». Le tritium est donc un « traceur » qui permet de repérer de tels courants.

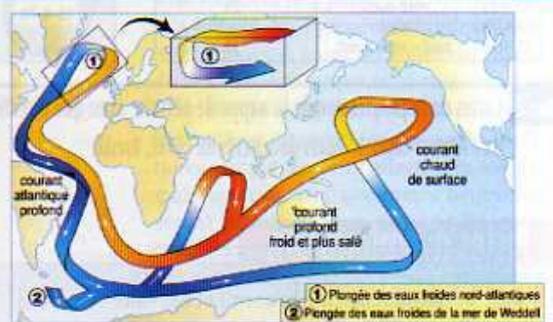
Les deux coupes nord-sud de l'Atlantique nord (dessins ci-contre) présentent les teneurs en tritium des masses d'eau à différentes profondeurs telles qu'elles ont été mesurées au cours de deux campagnes de mesures en 1972 puis en 1981.

Les hauts fonds repérables au nord de chaque coupe et situés entre le Groenland et le nord de l'Écosse (sur une ligne passant par l'Islande) séparent la mer du Groenland de l'Atlantique nord proprement dit.



**Fig. 1** Des courants profonds repérés par des « traceurs » d'origine humaine.

Les eaux froides et salées de l'Atlantique nord plongent jusqu'à 2 000 ou 3 000 mètres de profondeur, « alimentant » ainsi les courants océaniques profonds. Elles s'écoulent ensuite très lentement (quelques millimètres par seconde) vers l'Atlantique sud où elles se mélangent aux eaux froides antarctiques qui plongent au niveau de la mer de Weddell. Ces eaux ne referont surface dans l'océan Indien ou le Pacifique que des siècles plus tard.

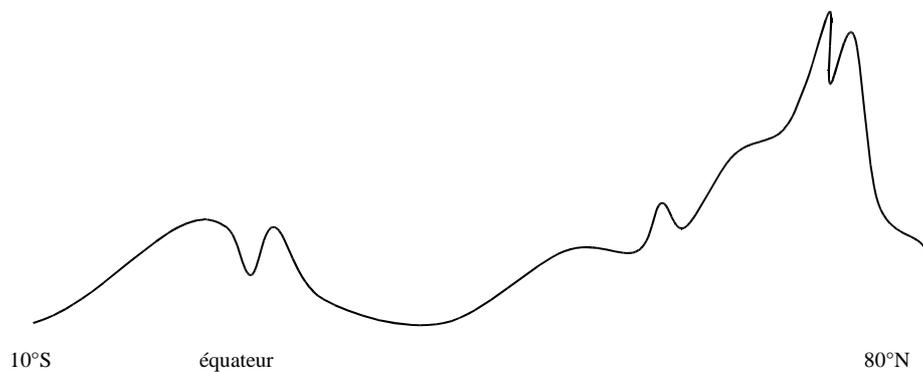


**Fig. 2** La circulation générale des eaux océaniques.

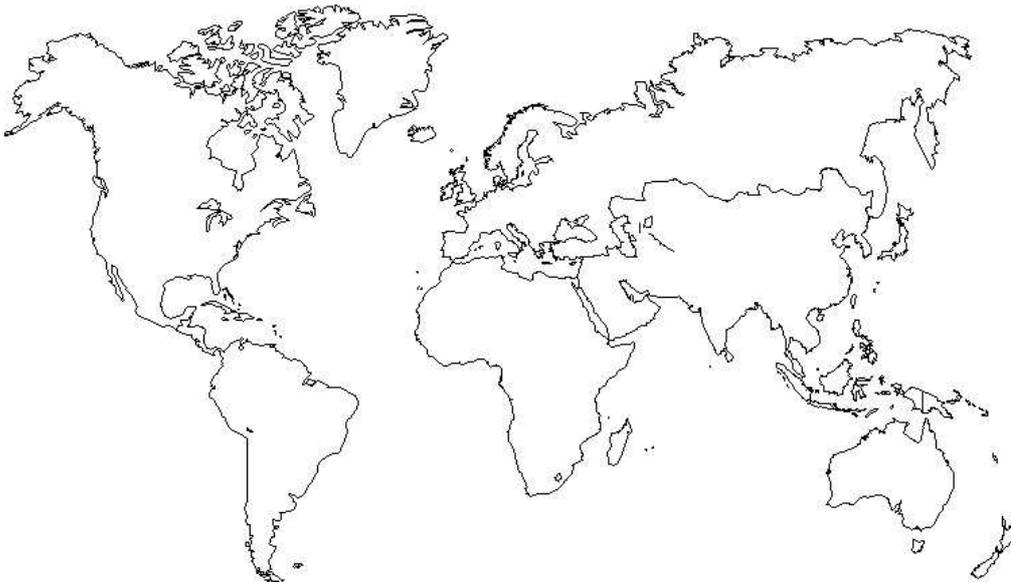
## FICHE DE PRESENTATION : des courants marins profonds

- Le lien entre la densité, la température et la salinité de l'eau de mer :

- Les courants dans l'atlantique nord, marquage au tritium :



- La circulation océanique mondiale :



- Une hypothèse expliquant la circulation océanique mondiale :