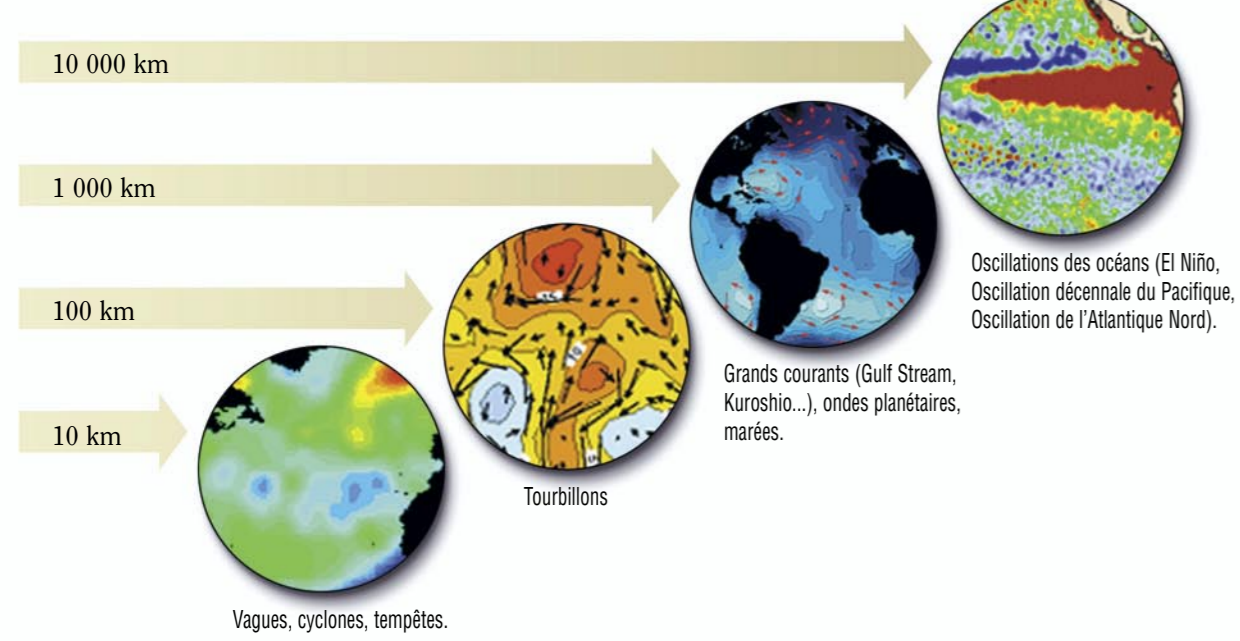


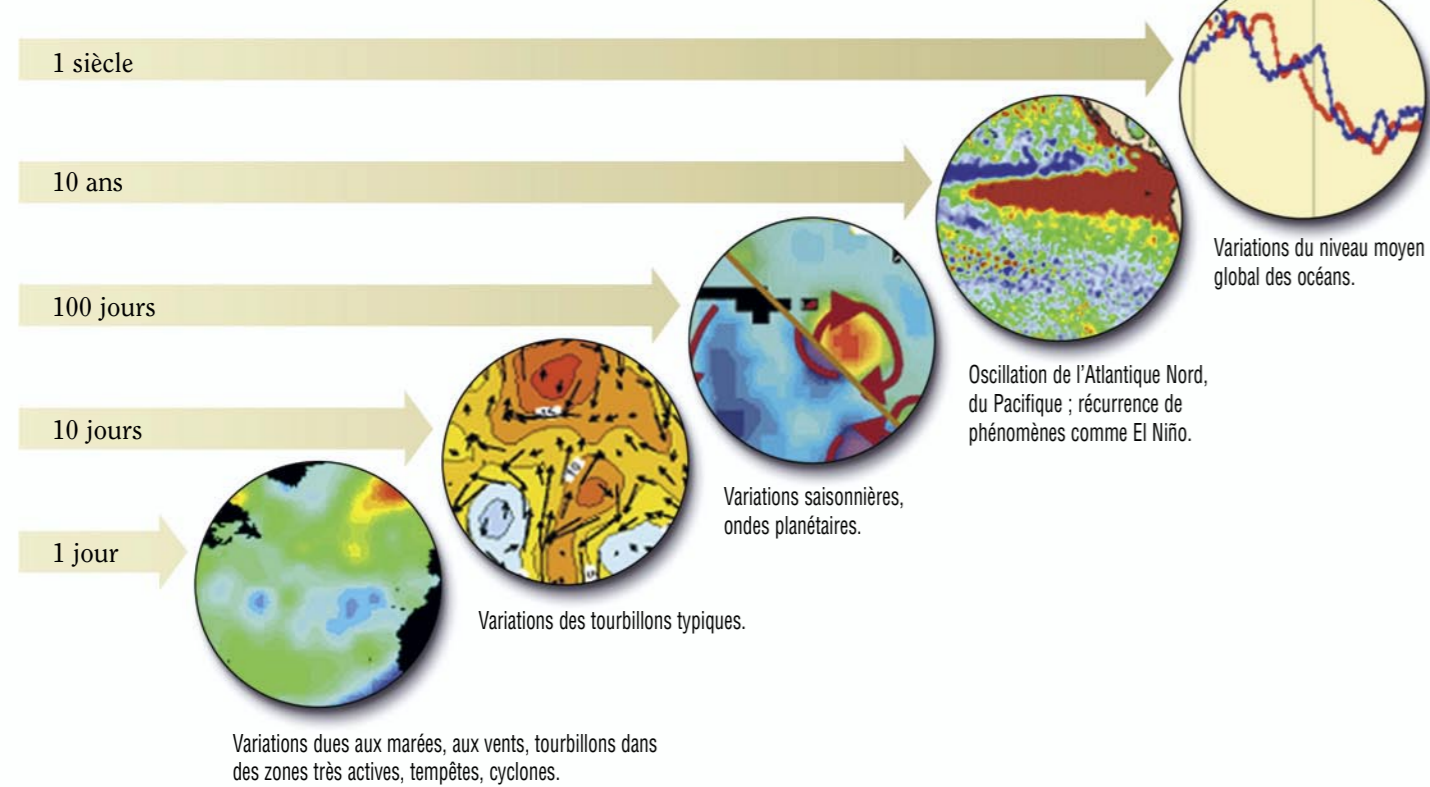
L'océan sous toutes ses facettes

L'océan, toujours en mouvement, varie selon des rythmes multiples, rendant ainsi nécessaire à sa compréhension une observation en continu. De plus, les zones affectées sont de dimensions variables. L'altimétrie est le reflet de nombre de ces phénomènes océaniques, en mesurant régulièrement et sur tout le globe la hauteur des mers à quelques centimètres près.

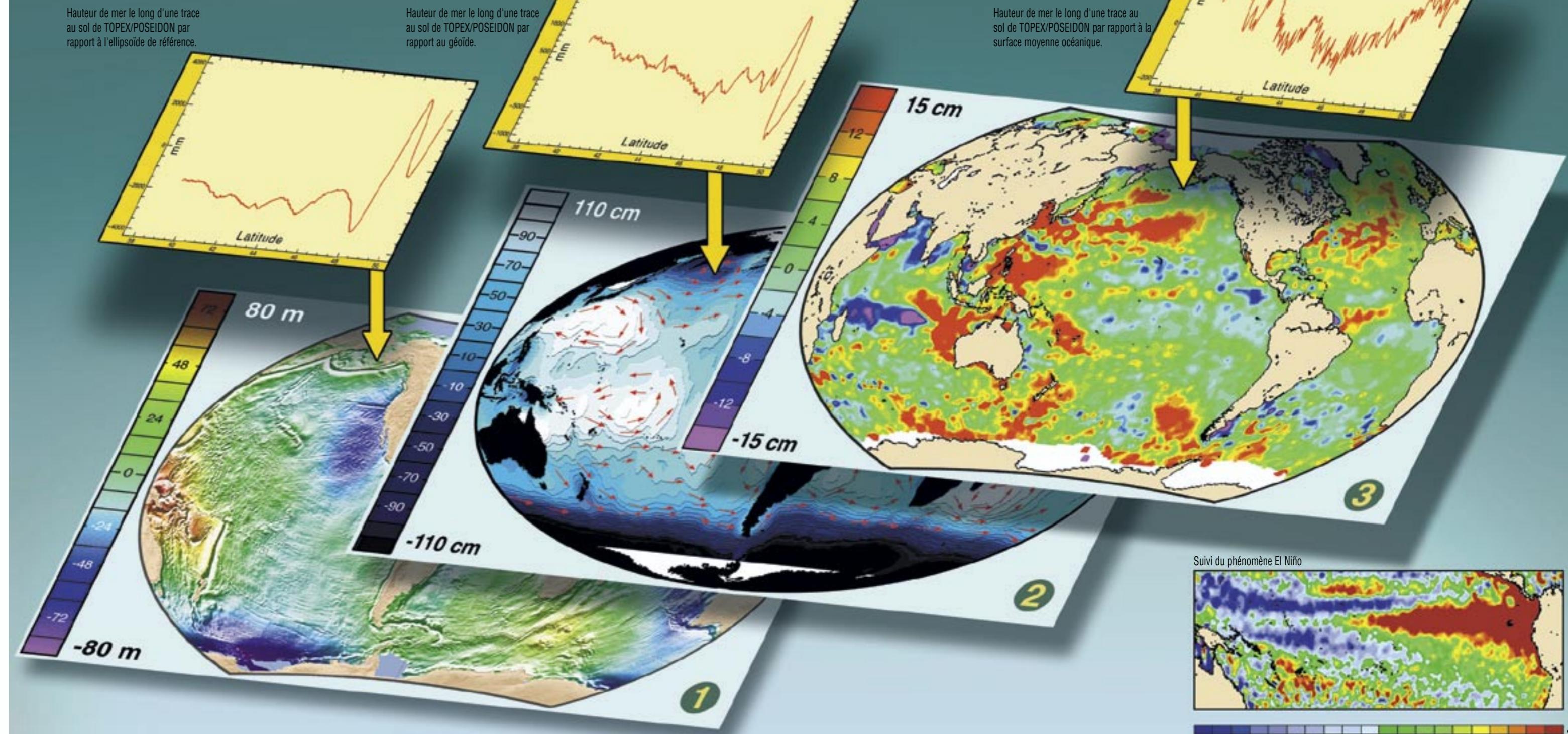
Échelles spatiales



Durée caractéristique des phénomènes



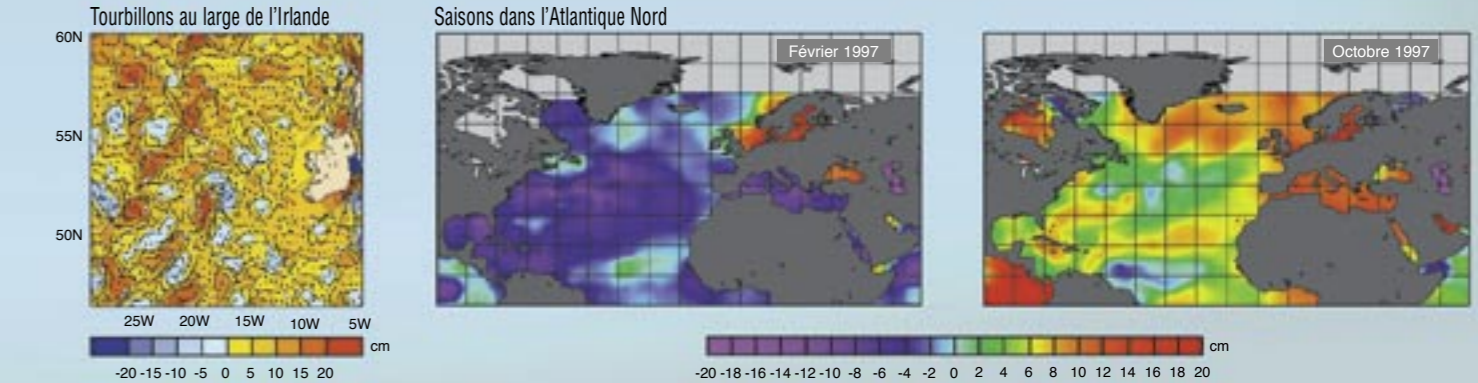
Une mesure, des phénomènes océaniques



1 L'océan balayé par le faisceau radar du satellite révèle des reliefs allant jusqu'à plus ou moins 100 m dans certaines zones. Le principal effet visible sur la mesure altimétrique est celui du champ de gravité terrestre, qui modèle la surface de la mer.

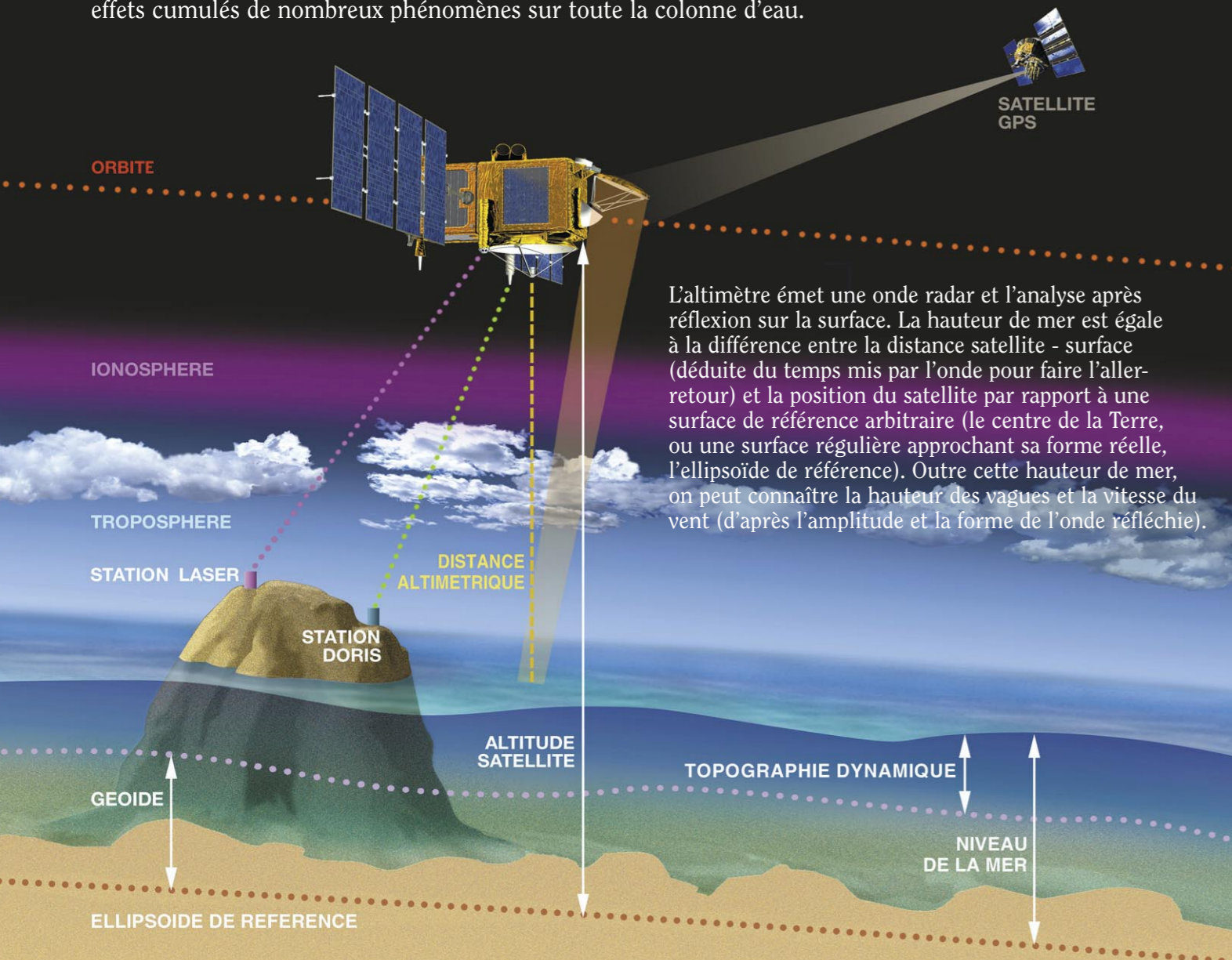
2 Les grands courants (Gulf Stream, Kuroshio...), comme les reliefs sous-marins forment des creux et des bosses de l'ordre de 1 m à la surface.

3 Une fois retirées les composantes stationnaires, on arrive à ne plus avoir que les variations de la hauteur de mer. Ces variations, de l'ordre de la dizaine de centimètres, sont dues aussi bien aux tourbillons, ou aux saisons qu'à des phénomènes s'étendant sur plusieurs années (El Niño).

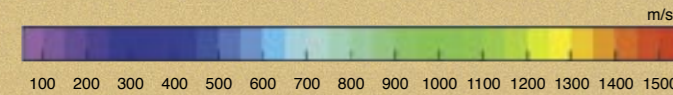
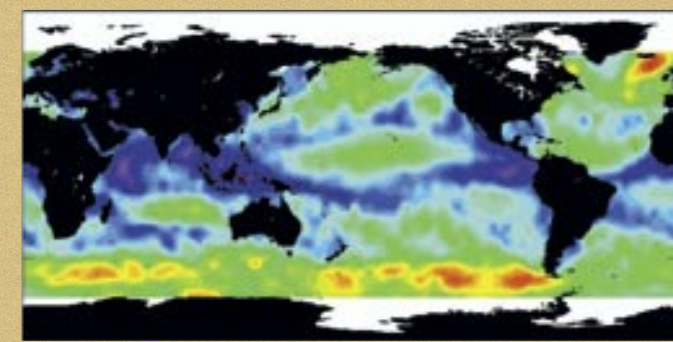


Principe de l'altimétrie

L'observation des océans depuis l'espace se heurte à un obstacle majeur : les ondes électromagnétiques émises et reçues par les satellites ne pénètrent pas en profondeur, limitant les mesures à la surface. Les satellites altimétriques mesurent bel et bien en surface, mais la hauteur de mer estimée intègre les effets cumulés de nombreux phénomènes sur toute la colonne d'eau.



L'altimètre émet une onde radar et l'analyse après réflexion sur la surface. La hauteur de mer est égale à la différence entre la distance satellite - surface (déduite du temps mis par l'onde pour faire l'aller-retour) et la position du satellite par rapport à une surface de référence arbitraire (le centre de la Terre, ou une surface régulière approchant sa forme réelle, l'ellipsoïde de référence). Outre cette hauteur de mer, on peut connaître la hauteur des vagues et la vitesse du vent (d'après l'amplitude et la forme de l'onde réfléchie).

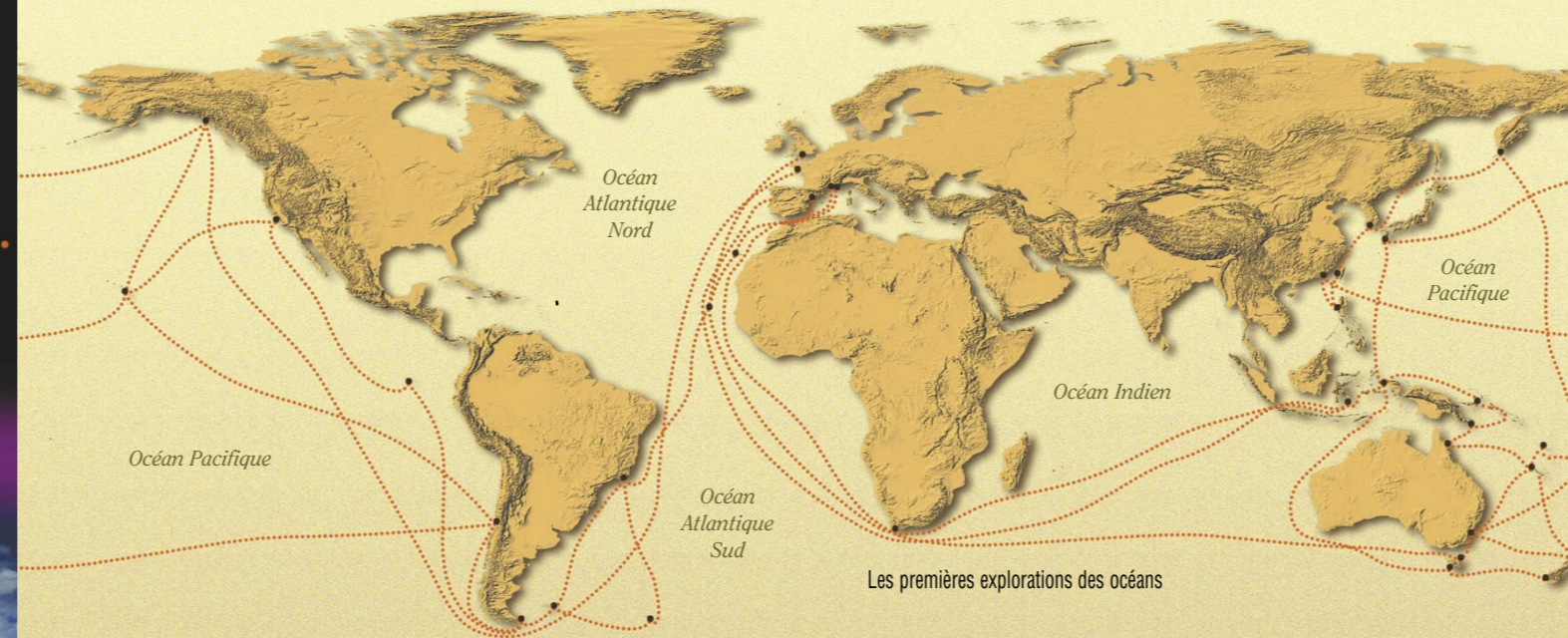


Vitesse du vent mesurée par TOPEX/POSEIDON

Si cela semble simple sur le papier, la réalisation est plus complexe. Pour obtenir une mesure à quelques centimètres près (sur une distance de plusieurs centaines de kilomètres), une précision extrême sur la position du satellite en orbite est nécessaire. Des systèmes de localisation comme DORIS permettent de réduire à 2 cm cette incertitude. Il faut aussi tenir compte de la moindre perturbation subie par l'onde radar. Eau, électrons dans l'atmosphère, état de mer, ... contribuent à modifier le temps de parcours, et donc à fausser le calcul de la distance. La mesure de ces effets perturbateurs (par des instruments annexes, ou par l'utilisation de plusieurs fréquences), ou leur estimation par des modèles, permet de corriger la mesure altimétrique.

Le futur de l'altimétrie

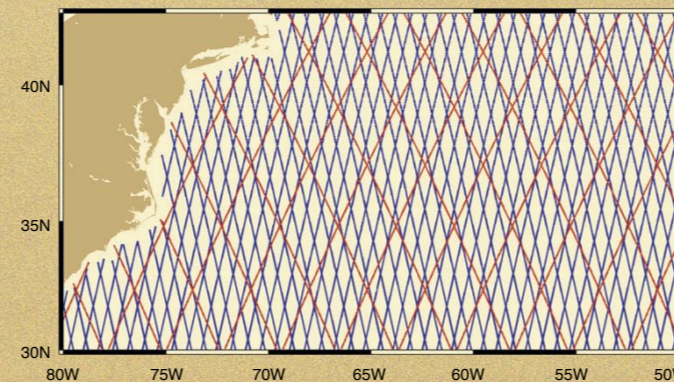
L'histoire de l'altimétrie commence dans les années 70-80, mais c'est TOPEX/POSEIDON (lancé en 1992), qui montre la puissance de cette technique, en fournissant des mesures de hauteurs de mer d'une précision de quelques centimètres. D'une conception nouvelle avec des instruments miniaturisés, la série des Jason reprend le flambeau, pour pérenniser ces mesures. À côté, d'autres missions sont prévues ou à l'étude pour mettre en place un véritable observatoire permanent des océans.



Les premières explorations des océans

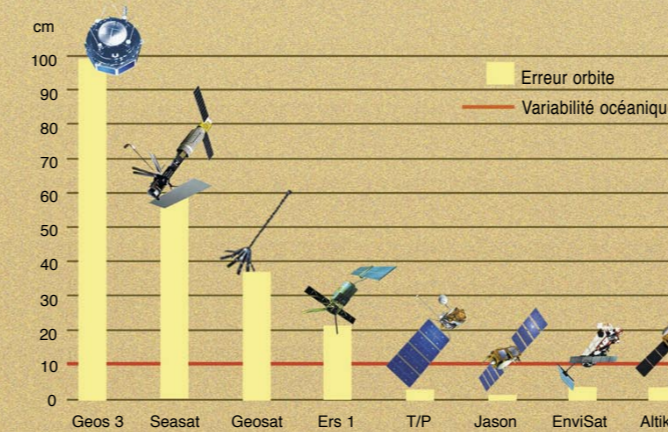
L'observation des océans a une longue histoire, qui débute sans doute avec le premier bateau à prendre le large. Aujourd'hui, en 10 jours, un satellite altimétrique comme TOPEX/POSEIDON récolte plus de données sur la circulation océanique qu'il n'avait été fait durant plusieurs siècles par bateau. De plus, en repassant au-dessus du même point tous les 10 jours, on peut suivre presque en temps réel les variations des océans.

TOPEX/POSEIDON a permis, par sa grande précision, d'observer des phénomènes d'amplitude aussi faible



Combinaison des mesures de deux altimètres, l'un (Jason-1, en rouge) repassant assez fréquemment sur les mêmes points, mais assez espacés, l'autre (EnviSat, en bleu) avec un réseau de mesures plus serré, chaque point n'étant survolé que tous les 35 jours.

qu'un centimètre à l'échelle d'un bassin océanique. Sa continuité est assurée avec la série des Jason, mais le besoin se fait sentir d'avoir plus d'océan observé, plus souvent. Dans cette optique, le duo TOPEX/POSEIDON - ERS, dont Jason-1 - ENVISAT prend le relais, a ouvert de nouvelles perspectives, en augmentant la fréquence des mesures et leur couverture spatiale. Les solutions envisagées pour l'avenir s'appuient sur plusieurs altimètres en orbite grâce à des coûts réduits, ou sur de nouveaux concepts d'instruments.



Depuis les premières missions spatiales embarquant un altimètre, l'amélioration de la précision des mesures nous permet maintenant d'observer réellement les variations des océans.

Pour plus d'information : AVISO/Altimétrie : <http://www-aviso.cnes.fr> Sources : CLS, CNES, CNRS/LEGOS, NASA

L'observation des océans par satellite

Altimétrie, l'océan sous toutes ses formes



Les océans ont toujours eu quelque chose de mystérieux, d'insondable. Aujourd'hui, les satellites nous permettent de mieux connaître, en particulier ceux équipés de radar altimètre. Cette technique mesure très précisément la hauteur des océans, ce qui donne accès à de nombreuses informations sur la dynamique des océans. Variations de la circulation océanique, hauteur des vagues, vitesse du vent, marées... sont autant d'indices précieux pour mieux comprendre les océans et, ainsi, pouvoir les prévoir.

Les premiers satellites altimétriques, lancés dans les années 70-80 ont prouvé l'intérêt du concept. Leurs successeurs, dans les années 90 ont démontré toute la puissance de cette technique, grâce notamment à des données d'une grande précision. Le défi est maintenant de concevoir des missions qui, seules ou couplées, permettront une surveillance plus étroite de l'océan.

