

## Avant-propos

« Méditerranée » est un nom chargé d'histoire, berceau de civilisations ou terre de conflits, parfois lieu de tempêtes redoutables. La Méditerranée est une mer semi-fermée constituée de plusieurs bassins séparés par des détroits et des frontières administratives. Sa dynamique dépend des échanges d'eau, de matière, mais aussi des êtres vivants avec les mers voisines. Ces échanges sont-ils négligeables ou déterminants dans l'évolution annuelle ou à long terme de la Méditerranée ?

Dans le bassin méditerranéen, l'évaporation n'est pas compensée par les apports fluviaux. Par conséquent, l'augmentation de la salinité (c'est-à-dire de la densité), combinée à la baisse de la température en hiver, entraîne un écoulement des eaux de surface vers le fond dans certaines de ses régions. En dehors des zones polaires, ce phénomène de formation d'eau profonde ne se retrouve qu'en Méditerranée où la cellule thermohaline reproduit, en miniature, le processus de circulation globale. Pour le bassin méditerranéen, cela se traduit par une circulation dite « estuarienne inverse », caractérisée à Gibraltar par des entrées d'eaux atlantiques en surface et des sorties d'eaux méditerranéennes en profondeur. Le flux d'eau de l'Atlantique est donc crucial. L'écoulement d'eau légèrement salée laisse une trace jusqu'en mer Ligure, loin de Gibraltar.

Mais le flux atlantique participe surtout, dans le bassin oriental, à la formation d'une eau nouvelle qui irriguera ensuite toutes les régions de la Méditerranée avant de se mélanger, en des endroits précis, aux eaux profondes qui émergeront finalement dans l'océan Atlantique. Entrée et sortie de masses d'eau impliquent des échanges de matière, vivante ou non vivante. La haute mer n'étant jamais à plus de 300 km des côtes, l'impact des apports continentaux sur les zones pélagiques est particulièrement important. Sur ce point, il faut tenir compte du fait que les rives de la Méditerranée sont fortement peuplées et sont au centre d'importants intérêts touristiques, agricoles et industriels ; les sources d'émissions continentales sont intenses et variées, le Nord

étant globalement responsable des influences anthropiques et le Sud des influences naturelles détritiques (sahariennes). Si les vents africains ou européens mélangent la couche marine superficielle, ils disséminent également de grandes quantités de matière qui affectent les écosystèmes marins de surface. L'hydrodynamique, la biologie et la chimie se combinent alors localement et réagissent à différentes échelles d'espace et de temps. Ces régulations, ces évolutions ne sont pas encore totalement connues ni prévisibles.

Dans plusieurs régions de la Méditerranée, des connaissances ont été accumulées et des tentatives ont été faites pour les généraliser. La mer Ligure est un bassin dans lequel la topographie des côtes et des fonds produit des situations simples. Il s'agit d'un « modèle d'océan » tel que décrit par les premiers hydrologues. La circulation cyclonique de l'eau et la divergence centrale résultent de la topographie. L'absence de plateau continental donne accès à la mer profonde, l'absence de grande marée simplifie la dynamique temporelle. Ces conditions simples sont les principaux éléments du « modèle ». La mer Ligure a été et reste un laboratoire pour tester des méthodes et analyser différents phénomènes. Cependant, avec de nouveaux instruments et de nouvelles stratégies de recherche, de nouvelles propriétés ont été découvertes. La dynamique des écosystèmes hauturiers, plus ou moins enrichis par les ressources en nutriments stockées au fond des mers, illustre la variété des situations rencontrées sur de vastes territoires de l'océan mondial.

La multiplication et l'amélioration des observations régulières de l'eau et des populations planctoniques, qui ont débuté vers 1895, ont permis d'identifier des effets à long terme, notamment à l'échelle climatique et pour l'ensemble du bassin méditerranéen. Les connaissances sur la mer Ligure ont généralement été obtenues de manière indépendante par des laboratoires, par des chercheurs établis et de jeunes chercheurs, au cours de campagnes de mesures et, à présent, à l'aide d'instruments autonomes. Cette mer a été un terrain de formation et d'enseignement. L'accumulation de données au fil du temps a permis d'établir des séries à long terme de ses propriétés. Les programmes internationaux et les coopérations internationales ont permis la création de nouvelles unités de recherche et la mise en service de navires bien équipés. Ceci a permis d'exporter les connaissances océaniques sur la dynamique régionale, ainsi que le savoir-faire capitalisé en mer Ligure. De tels instantanés sur une zone où il est facile d'échantillonner fréquemment sont importants car ils permettent de vérifier des hypothèses et des théories. Mais ils constituent aussi une étape supplémentaire vers la connaissance de l'océan global. Réciproquement, les expéditions lointaines ont permis de définir la place relative de la dynamique de la mer Ligure dans le contexte de l'océan mondial, et d'observer l'amplitude des variations des variables mesurées localement par rapport à celles réalisées ailleurs. Aujourd'hui, la couverture de tous les océans par les satellites et les véhicules autonomes permet l'acquisition

continue de nouvelles variables qui doivent être identifiées et validées. La mer Ligure devient alors une zone de test, de calibration, une sorte de laboratoire naturel donnant accès à la haute mer.

Ces connaissances se sont progressivement accumulées sous diverses influences, dans le cadre de travaux universitaires français, de thèses, de mémoires de maîtrise, ou sous l'impulsion d'organismes de recherche – dont le CNRS, le CNEXO, mais aussi le CNR italien –, d'universités internationales, de l'Euratom et de l'AIEA. Tout ce travail, tous ces résultats, méritent d'être consolidés.

Le présent ouvrage se veut une première étape dans la présentation du fonctionnement d'une région océanique, dans la perspective d'identifier des particularités et des similitudes avec d'autres régions de l'océan mondial. Il met également en évidence l'effort de recherche qui est consacré à cette partie de la Méditerranée depuis plus de 150 ans. Outre l'évolution de l'acquisition des données, il faut également prendre en compte les changements environnementaux, climatiques et météorologiques des trois dernières décennies. Les changements climatiques et météorologiques ont très probablement affecté la pompe physique de l'océan. De même, les apports externes de nutriments ont subi des changements importants, entraînant des modifications de la dynamique du plancton. Un changement des populations de phytoplancton en faveur d'espèces adaptées à l'oligotrophie a en effet été observé en mer Ligure.

C'est dans ce cadre que s'inscrivent les ambitions de cet ouvrage.

Les auteurs de cet ouvrage remercient le LOV pour avoir contribué à la traduction en français de l'édition anglaise.

Christophe MIGON  
Paul NIVAL  
Antoine SCIANDRA  
LOV, SU/CNRS  
Villefranche-sur-Mer