

La campagne ANTARES 4 a pour objectif la description et la quantification des stocks et des flux de matière biogène (C, N, Si) produite dans la couche euphotique et exportée en profondeur, afin de permettre la modélisation de la pompe biologique de CO₂. La zone d'étude, comprise entre les Fronts Sub-Antarctique et Subtropical, dans le bassin Crozet-Kerguelen, constitue, aux saisons biologiquement productives, un puits majeur de CO₂ dans le secteur Indien de l'Océan Austral.

La composante physique de la campagne a pour but de décrire la structure méso-échelle des masses d'eau à travers la zone frontale de la région et de quantifier la circulation 3-D associée, depuis la surface jusqu'au niveau d'Eau Antarctique Intermédiaire (AAIW). Les structures physiques à méso-échelle ont fait l'objet d'une reconnaissance à l'aide de moyens de mesure en continu (XBT, CTD, TOWYO) déployés selon différents transects (XBT) pour une identification rapide des structures frontales (Fronts Subantarctique, Subtropical et du Courant de Retour des Aiguilles), ou parallèlement aux traces d'orbites du satellite TOPEX-POSEIDON (CTD, TOWYO) suivant une grille avec résolution spatiale très fine (20 km). Cette exploration a permis d'identifier globalement une longueur d'onde des oscillations (environ 400 km, période de l'ordre de 100 jours), qui affectent le trace du courant circumpolaire dans cette région. La structure hydrologique des zones frontales adjacentes a été étudiée de façon plus détaillée sur une portion de cette longueur d'onde (grille de transects CTD et TOWYO). Les mesures hydrologiques de TOWYO et de CTD pour les premiers 1200 m seront combinées avec des champs du courant absolu de subsurface mesurés à l'aide de l'ADCP, ce qui permettra la quantification de la dynamique méso-échelle, notamment celle de la circulation verticale.

La distribution associée des propriétés biologiques a été étudiée en parallèle (cartographie multiparamétrique des eaux de surface, profils multiples dans les différentes zones). L'obtention d'images SeaWiFS avec très peu de différé a conforté le choix de la zone d'étude et a révélé une décroissance continue du signal chlorophyllien depuis le début de la campagne, permettant de situer la période de l'efflorescence avant le début des opérations.

La connaissance ainsi acquise des structures à méso-échelle a permis de positionner 3 stations longues (durée unitaire de 4 jours) conduites sur le mode lagrangien en suivant une bouée dérivante instrumentée, équipée d'un piège à particules situé à 200 m de profondeur. Ces stations ont été consacrées à l'étude des processus de production et d'exportation de la matière biogène et des facteurs qui contrôlent la pompe biologique de CO₂. Les "core parameters" JGOFS ont également été mesurés, ainsi qu'un certain nombre de grandeurs supplémentaires (stocks et flux) nécessaires à la modélisation tridimensionnelle du système. La première de ces stations a été placée dans les eaux subantarctiques, la deuxième, dans la zone frontale comprise entre la veine du courant principal et le courant de retour des Aiguilles, enfin la troisième a été choisie dans les eaux subtropicales sous influence du courant de retour des Aiguilles.

Les flux de pCO₂ à l'interface atmosphère-océan, ainsi que diverses grandeurs complémentaires concernant le système CO₂ ont fait l'objet de mesures effectuées pendant la campagne et une partie du transit. Les flux de pCO₂ ont également fait l'objet d'un suivi lagrangien dans le système frontal pendant la majeure partie des opérations sur zone, grâce au déploiement de deux bouées dérivantes CARIOCA (mesure à fréquence horaire de pCO₂, température de surface, vitesse du vent, fluorescence des pigments phytoplanctoniques) suivies par ARGOS.

La description tridimensionnelle de la distribution des propriétés physiques, chimiques et biologiques a requis la mise en oeuvre de nombreux équipements provenant de sources diverses, notamment: navire, IFRTP (ADCP, CTD-rossette), INSU (CTD-rossette, pompes *in situ*, profileur de sels nutritifs *in situ*, TOWYO, goniomètre ARGOS pour la récupération de la bouée CARIOCA), équipes de la communauté ANTARES (OPCT: compteur optique de zooplancton, quantamètre-fluorimètre pour la production primaire, incubateurs, bouteilles de prélèvement spécialisées, différents équipements d'analyse) et équipes extérieures (bouées CARIOCA, treuil SHOM pour l'OPCT).

La campagne implique une coopération franco-britannique sur le terrain pour la reconnaissance des structures à méso-échelle (participation de R.T. Pollard et de Jane Reid, Southampton Oceanography Centre) et pour l'exploitation ultérieure des résultats (collaboration entre le groupe ANTARMOD, d'une part, et R.T. Pollard et M.J.R. Fasham, Southampton, d'autre part, pour le développement d'un modèle 3D couple physique-biogéochimie). La campagne ANTARES 4 fait l'objet d'une coordination avec une campagne australienne de l'*Aurora Australis* (Campagne SAZ 6, mars 1998) dont la thématique est voisine (étude de systèmes frontaux au sud de la Tasmanie). Deux membres de la communauté ANTARES (B. Queguiner et J.C. Relexans ont participé à la campagne de l'*Aurora Australis*, tandis que deux scientifiques australiens (P. Sedwick: mesure des teneurs en fer et intercalibrage avec l'équipe chimie de Brest; B. Griffiths, production primaire) ont participé à ANTARES 4. D'autres participations étrangères concernent notamment le système CO₂ (Unité d'Océanographie Chimique, Liège), le cycle de l'azote (Analytische Chemie, Vrije Universiteit Brussel), les traceurs biochimiques de la production exportée (Analytische Chemie, Vrije Universiteit Brussel; Agence Internationale de l'Énergie Atomique, Monaco), la voie microphage au sein des écosystèmes pélagiques (University of Fort Hare, Afrique du Sud).

Au total, l'équipe embarquée comprenait 26 chercheurs ou doctorants relevant de 9 laboratoires de recherche français, un ingénieur de l'antenne INSU de Brest pour la mise en oeuvre des équipements nationaux, et 16 invités étrangers, de 7 nationalités différentes et représentant 10 laboratoires distincts.

La campagne a bénéficié de l'assistance de l'équipe IFRTP embarquée (4 personnes), placée sous la responsabilité de Bernard Ollivier.