

**THEME 2: dynamics and variability of pelagic fish
populations and environmental influences/
dynamique et variabilité des populations de
poissons pélagiques et influences
de l'environnement**

Variabilité hydrologique des zones d'upwelling pendant les saisons d'automne et d'été de 2003 à 2007

Hydrological variability of the upwelling areas during the autumn and summer seasons from 2003 to 2007

(French only/En français seulement)

A. Makaoui¹, A. Orbi¹, J. Larissi¹, A. Benaazouz¹, A. Agouzouk¹, K. Hilmi¹ et M. Talbi²

¹ Institut National de Recherche Halieutique (INRH)

2 rue Tiznit, Casablanca 20000, Maroc

makaoui@inrh.org.ma

² Faculté des sciences Ben M'Sick, Casablanca, Maroc

Makaoui, A., Orbi, A., Larissi, J., Benaazouz, A., Agouzouk, A., Hilmi, K. et Talbi, M. 2012. Variabilité hydrologique des zones d'upwelling pendant les saisons d'automne et d'été de 2003 à 2007. In/Dans S. Garcia, M. Tandstad and A.M. Caramelo (eds.). Science and Management of Small Pelagics. Symposium on Science and the Challenge of Managing Small Pelagic Fisheries on Shared Stocks in Northwest Africa, 11–14 March 2008, Casablanca, Morocco/Science et aménagement des petits pélagiques. Symposium sur la science et le défi de l'aménagement des pêcheries de petits pélagiques sur les stocks partagés en Afrique nord-occidentale, 11-14 mars 2008, Casablanca, Maroc. *FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings/FAO Comptes rendus des pêches et de l'aquaculture*. No. 18. Rome, FAO. pp. 453–455.

RÉSUMÉ

L'upwelling des côtes atlantiques marocaines est directement sous l'influence de l'anticyclone des Açores et de la zone de convergence intertropicale (ITCZ). Quatre zones de remontée sont identifiées le long de la côte atlantique marocaine et il s'agit des zones: Cap Cantin-Cap Ghir (Zone 1), Cap Draa-Cap Juby (Zone 2) où l'upwelling se développe pendant l'été et Cap Boujdor-Dakhla (Zone 3), Cap Barbas-Cap Blanc (Zone 4) où l'upwelling se manifeste pendant toute l'année.

Cette étude s'intéresse aussi à la répartition spatio-temporelle des paramètres physico-chimiques et leur variabilité saisonnière au niveau des quatre zones pendant la période comprise entre 2001 et 2007. Cette répartition hydrologique nous permettra de suivre l'intensité et le changement interannuel des résurgences côtières qui ont un impact sur l'évolution de l'écosystème pélagique du plateau continental marocain.

Mots clés: zones d'upwelling, paramètres du milieu, variabilité spatio-temporelle, origine des résurgences et concentration de chlorophylle

ABSTRACT

The upwelling of the Moroccan Atlantic coasts is directly under the influence of the anticyclone of the Azores and the zone of intertropical convergence (ITCZ). Four upwelling areas are identified along the Moroccan Atlantic coast and they are located between: Cape Cantin-Cape Ghir, Cape Draa-Cape Juby where the upwelling occurs during the summer and Cape Boujdor-Dakhla, Cape Barbas-Cape Blanc where it appears during all the year.

This study is interested in the spatio-temporal distributions of the physicochemical parameters and their seasonal variability in the four zones for the period between 2001 and 2007. This hydrological distribution enable us to follow the intensity and the interannual change of coastal resurgences which have an impact on the evolution of the pelagic ecosystem along the Moroccan continental shelf.

Keywords: Upwelling areas, physical and chemical parameters, spatial and temporal variability, origin of resurgences and chlorophyll concentration.

1. INTRODUCTION

L'écosystème pélagique de la côte atlantique marocaine est principalement gouverné par la variabilité spatio-temporelle du phénomène d'upwelling. La situation géographique de la côte atlantique marocaine lui donne le privilège d'être parmi les cinq zones connues dans le monde qui renferment les conditions nécessaires à la naissance et au maintien de mouvements ascendants. D'une part, les vents dominants stables sont orientés convenablement par rapport à la côte et d'autre part, la localisation de cette côte en dehors des latitudes équatoriales (car la force de Coriolis ne doit pas être négligeable) (Smith, 1984). Le programme pluridisciplinaire intitulé «Étude de l'écosystème pélagique» entamé entre 1994 et 1999 dans le cadre de la coopération maroco-russe, nous a permis de localiser les centres actifs des quatre zones de résurgence pendant les saisons hivernales et estivales. Au nord de Cap Juby, le centre actif de la zone comprise entre Cap Cantin et Cap Ghir est variable et se situe au niveau de la radiale 32°30' N et/ou 31° N. Tandis que celui de la zone Cap Draa–Cap Juby se localise au niveau de 28°30'N. Alors qu'au sud, il apparaît fréquemment entre 26° et 25° N et reste très variable entre Cap Barbas et Cap Blanc (Makaoui *et al.*, 2005).

Cette étude s'intéresse particulièrement à la répartition spatio-temporelle des paramètres physico-chimiques au niveau des quatre zones d'upwelling et nous permettra de suivre l'intensité et la variabilité des résurgences côtières pendant les saisons d'automne et d'été de 2003 à 2007.

2. MÉTHODOLOGIE

Depuis l'année 2003, et dans le cadre de la coopération maroco-russe, un programme de recherche sur le recrutement des petits pélagique a été entamé. Sept campagnes océanographiques saisonnières ont été réalisées durant l'automne et l'été à bord du navire de recherche russe ATLANTIDA. Le réseau d'échantillonnage se compose de stations océanographiques réparties sur des radiales perpendiculaires à la côte. En automne, les prospections se sont déroulées entre Cap Cantin et Cap Blanc. A l'exception de juillet 2007, les campagnes d'été ont été réalisées du Cap Juby au Cap Blanc. Les paramètres physiques (température, salinité et densité) sont collectés à l'aide d'une multisonde (Neil Brown). Les phosphates sont analysés par spectrophotométrie (Murphy et Riley, 1962) et l'oxygène dissous par la méthode de Winkler (Aminot et Chaussepied, 1983).

3. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Pendant la saison d'automne, les eaux froides nord-atlantiques en surface influencent les résurgences au nord de Cap Ghir (zone 1) et l'upwelling se manifeste au sud de Dakhla (zone 4). Les apports importants des phosphates (0.6µM) coïncident avec les SST froides au nord et au sud. On enregistre une richesse importante en phosphates (0.9µM) au niveau de Cap Blanc qui traduit la résultante de l'activité des résurgences entre Cap Blanc et Cap Barbas et aux apports des eaux centrales sud-atlantiques. Alors qu'en été les eaux centrales sud-atlantiques envahissent la région comprise entre Cap Barbas et Cap Blanc (Mittelstaedt, 1987) et des SST élevées se manifestent au large tout au long du littoral et influencent surtout l'upwelling du Cap Blanc. Les résurgences apparaissent au nord de Dakhla et au niveau de la zone 1 et de la zone 2 (2007). En outre, les distributions de la température en surface au niveau de la zone de Dakhla et celle de Cap Ghir, indiquent des eaux côtières chaudes détachant des eaux froides de la côte et formant des langues nord-sud à la limite du plateau continental. Minas, Codispoti et Dugdale (1982) rapportent qu'un courant côtier s'écoule en été vers le nord au niveau du Cap Ghir et le contrecourant équatorial au niveau du Cap Blanc suggéré par Mittelstaedt (1987) seront les causes principales de ce détachement.

La distribution verticale au niveau des centres actifs des résurgences confirme bien la faiblesse relative de l'activité de l'upwelling pendant l'automne. En effet, l'origine des remontées d'eau profonde pendant cette saison est très faible et se manifeste par une persistance de la barrière de la thermocline au niveau des zones de résurgences.

Le centre actif de la zone 1 se situe entre 31 et 32°30'N pendant l'été alors qu'il apparaît au niveau de Cap Sim durant la saison d'automne avec une origine de remontée faible (100 m). Celui de la zone 2, se localise au niveau de 28°30' N avec une activité importante en été. Au niveau de la zone 3, l'upwelling apparaît fréquemment en été entre 26 et 25° N. Alors qu'en automne les résurgences de cette zone se sont déplacées au sud de Dakhla. Quant à la zone 4 elle se manifeste par une hétérogénéité de la colonne d'eau pendant les saisons estivale et hivernale (décembre 2006). En automne, les résurgences sont plus actives au Cap Blanc et d'origine 100 m (décembre 2006) marquées par une anomalie de température entre la côte et le large comprise entre -2 et -3. A l'exception du mois d'octobre au niveau des zones 1 et 2, l'anomalie qui traduit l'indice d'upwelling (IUC), indique une activité de résurgences plus importante en été qu'en automne, au niveau de toutes les zones.

4. CONCLUSIONS

L'activité de l'upwelling est plus faible en automne qu'en été au niveau des zones 1, 2 et 3. L'origine des remontées d'eau profonde ne dépasse pas 100 m. En été, la zone 4 est plus influencée par les eaux centrales sud-atlantiques et les résurgences se manifestent nettement en automne. La zone de Dakhla en fin d'automne (hiver) et celle de Cap Ghir en été se manifestent par des eaux côtières chaudes détachant les eaux froides de la côte et formant des langues nord-sud à la limite du plateau continental.

5. RÉFÉRENCES

- Aminot, A. & Chaussepied, M.** 1983. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. CNEXO.
- Makaoui, A., Orbi, A., Hilmi, K., Zizah, S., Larissi, J. & Talbi, M.** 2005. L'upwelling de la côte Atlantique du Maroc entre 1994 et 1998. *C.R. Geoscience*, 337: 1518–1524.
- Smith, S.L.** 1984. Biological indications of active upwelling in the north-western Indian Ocean in 1964 and 1979 and a comparison with Peru and Northwest Africa. *In Marine science of the NW Indian Ocean and adjacent waters. Deep-sea Res.*, 31: 951–967.
- Minas, H.J., Codispoti, L.A. & Dugdale, R.C.** 1982. Nutrient and primary production in the upwelling region off Northwest Africa. *Rapp. P.-v. Reun.cons.int.Explor.Mer.*, 180: 148–183.
- Mittelstaedt, E.** 1987. The Surface Water off Northwest Africa «A description of the Regional Oceanography». Final report on the author's work during his stay at the Joint Research Centre (ISPRA) as visiting scientist.
- Murphy, J. & Riley, J.P.** 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chimica Acta*, 27: 31–36.

