CARACTÉRISTIQUES ET ÉTAT ÉCOLOGIQUE

MANCHE - MER DU NORD

CARACTÉRISTIQUES ET ÉTAT ÉCOLOGIQUE

MANCHE - MER DU NORD

JUIN 2012

ÉTAT PHYSIQUE ET CHIMIQUE

Caractéristiques physiques

Répartition spatio-temporelle de la température et de la salinité

Frédéric Vandermeirsch
(Ifremer, Brest).
Avec la participation de
Armel Bonnat,
Xiaoming Yin,
Pascal Lazure
(Ifremer).

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie
Agence des aires marines protégées
Ifremer

1. CLIMATOLOGIE DU CYCLE ANNUEL DE TEMPÉRATURE ET DE SALINITÉ

L'objectif est de réaliser un atlas climatologique Manche-golfe de Gascogne mensuel en température et salinité à partir de mesures *in situ* de la colonne d'eau.

Les données *in situ* collectées pour réaliser la climatologie sont issues principalement des bases de données de l'Ifremer, du SHOM et du WDCA/NOAA (World Data Center America / National Oceanic and Atmospheric Administration) sur la période 1862-2010. Elles couvrent la zone s'étendant de 43° N à 53° N et -15° W à 5° W. Le nombre de stations est d'environ 123 000 en température et/ou salinité. Les types de données utilisées sont des mesures de Bouteilles, CTD (Conductivity, Temperature, and Depth), XBT (eXpendable Bathy Thermograph), Sondes Micrel Recopesca (système profilant fixé sur un chalut), Flotteurs Argo (sytème profilant autonome) et OCL (types variés du WDCA/NOAA).

1.1. MÉTHODE D'INTERPOLATION DES DONNÉES *IN SITU*

L'interpolation horizontale des données *in situ* est effectuée à partir d'une méthode d'analyse objective [1] [2] [3] (ou interpolation optimale) permettant de minimiser les erreurs d'interpolations. L'originalité de la climatologie est de respecter au mieux les échelles à la fois côtières sur le plateau et hauturières sur la plaine abyssale. Cela implique de faire varier le rayon d'influence, paramètre clef de l'analyse objective, en fonction de la topographie.

Une échelle fine (rayon d'influence petit) sur la côte préserve les effets locaux comme les panaches, les upwellings (remontées d'eaux profondes), et une grande échelle (rayon d'influence grand) sur la plaine abyssale reconstituera le signal correspondant à la circulation grande échelle.

La climatologie mensuelle en température et salinité est calculée sur toute la colonne d'eau avec une résolution spatiale de 1/10 de degré. Un des avantages majeurs de la méthode d'analyse objective est de fournir, avec les champs analyses, des cartes de confiance dans l'estimation. Cette confiance permet de connaître la qualité de l'interpolation en fonction notamment de la densité de données. L'ensemble des paramètres définissant cette climatologie est disponible en ligne sur le site http://www.ifremer.fr/climatologie-gascogne.

Il faut noter que le nombre de données *in situ* collectées en Manche étant insuffisant dans cette version étendue de la climatologie BOBYCLIM_V2.3 [3], il apparaît des anomalies non physiques qui seront signalées. Actuellement, un second travail de collecte de données est en cours pour pallier ce problème avec des données étrangères et du SHOM. Une nouvelle version de la climatologie sera réalisée à partir de ce dernier jeu de données.

L'ensemble des cartes présentées ci-dessous utilise des données *in situ* dont la majorité des profils commence sous la surface (1 à 5 m) : en conséquence, seule l'hydrologie à partir de 5 mètres sera présentée. Cette étude pourrait être complétée à partir de données de climatologies satellites de température de surface [4] dont les résolutions temporelles et spatiales sont plus fines.

1.2. PRINCIPAUX PROCESSUS HYDROLOGIQUES

L'ensemble des cartes de température et de salinité présente quelques artefacts provenant de la densité trop faible des données en Manche, notamment le long des côtes anglaises. Quelques effets « pépites », dus à l'attraction trop grande de l'interpolation vers une donnée, sont visibles en température et salinité : par exemple, la dessalure en automne au cap Gris-Nez, due vraisemblablement aux apports du fleuve côtier Aa.

1.2.1. Front de Manche

À l'entrée de la Manche, le front de température (froid) d'Ouessant se prolonge avec une extension vers l'est variant du début du printemps à la fin de l'été (figure 1B, 1C, 2B et 2C) [5] [6]. À l'est du front, les courants de marée sont assez forts pour empêcher généralement toute stratification. Le gradient thermique à travers le front atteint 4 à 5 °C.

Le fond diminuant à mesure que l'on se déplace vers l'est, le mélange vertical déclenché par le frottement sur le fond est d'autant plus intense. La distribution verticale de la température en été, présentée sur la section n°1 de la figure 4, révèle un front qui pénètre en surface jusqu'à -4° W. En absence de vent et en période estivale, un gradient latéral côte-large se développe, ainsi qu'une faible stratification près des côtes. Le bassin oriental de la Manche se distingue du bassin occidental par des amplitudes thermiques entre l'hiver et l'été plus marquées (> 10 °C).

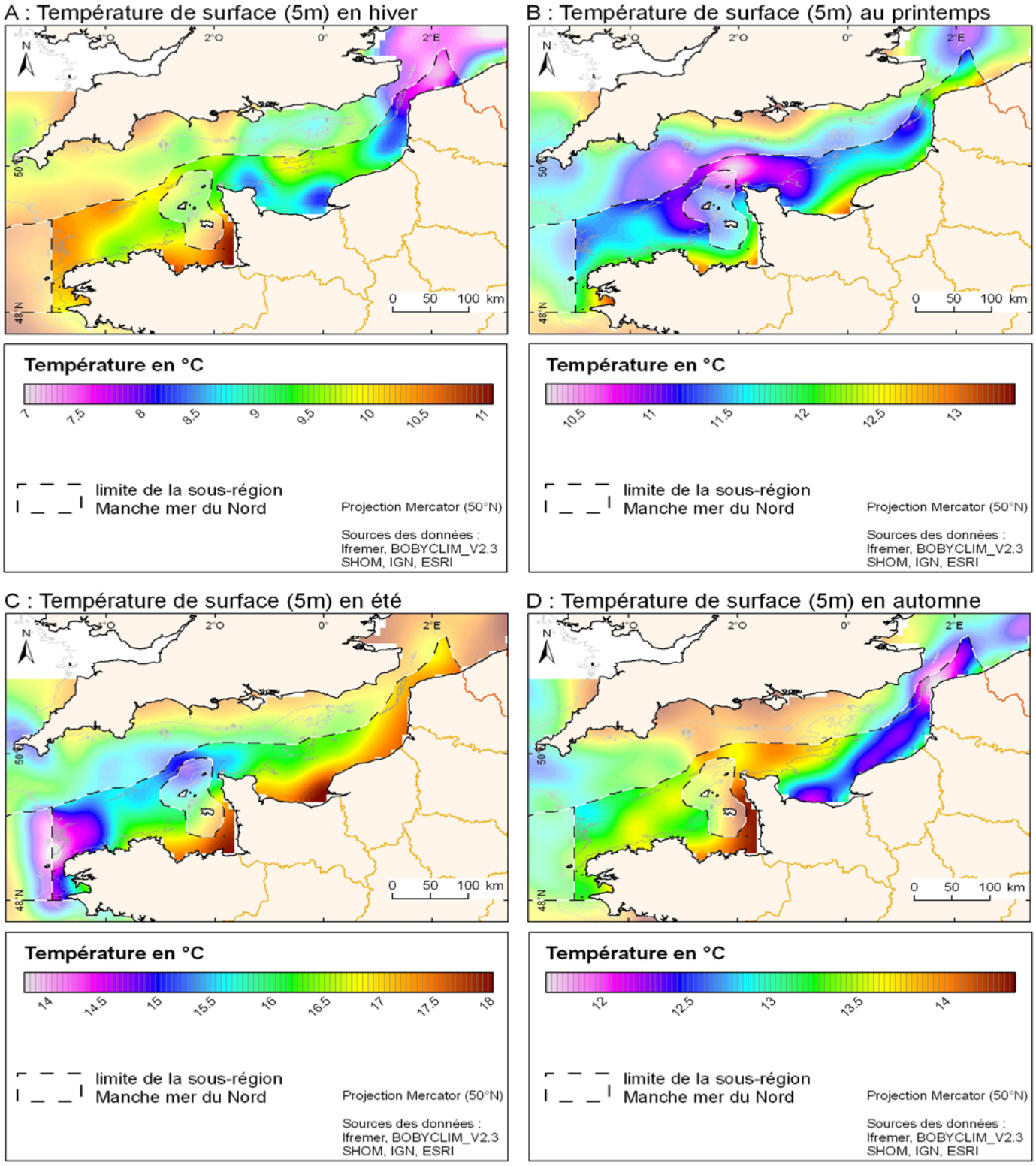


Figure 1 : Température saisonnière à 5 m de profondeur
(Sources : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010).

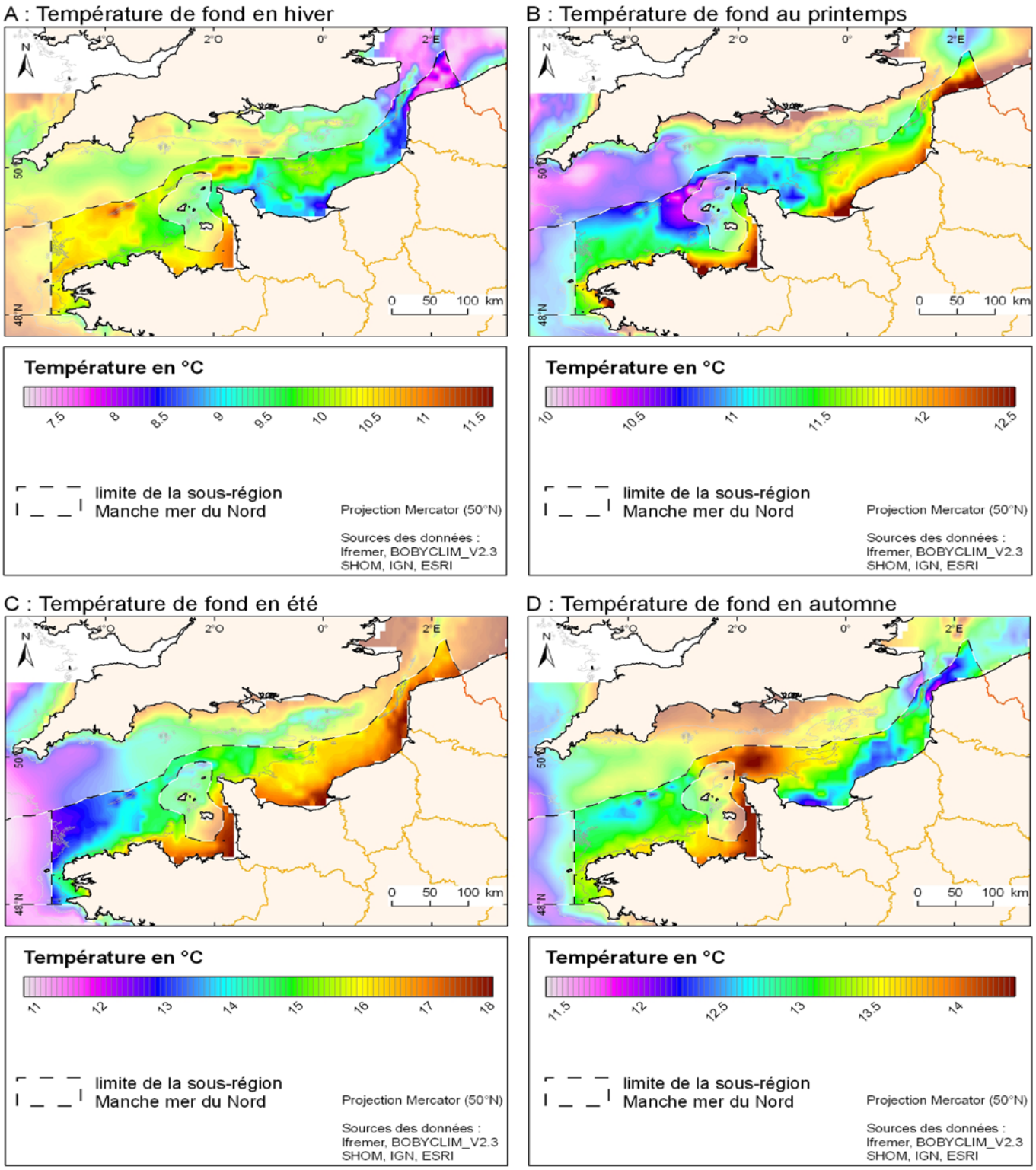


Figure 2 : Température saisonnière à proximité du fond
(Sources : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010).

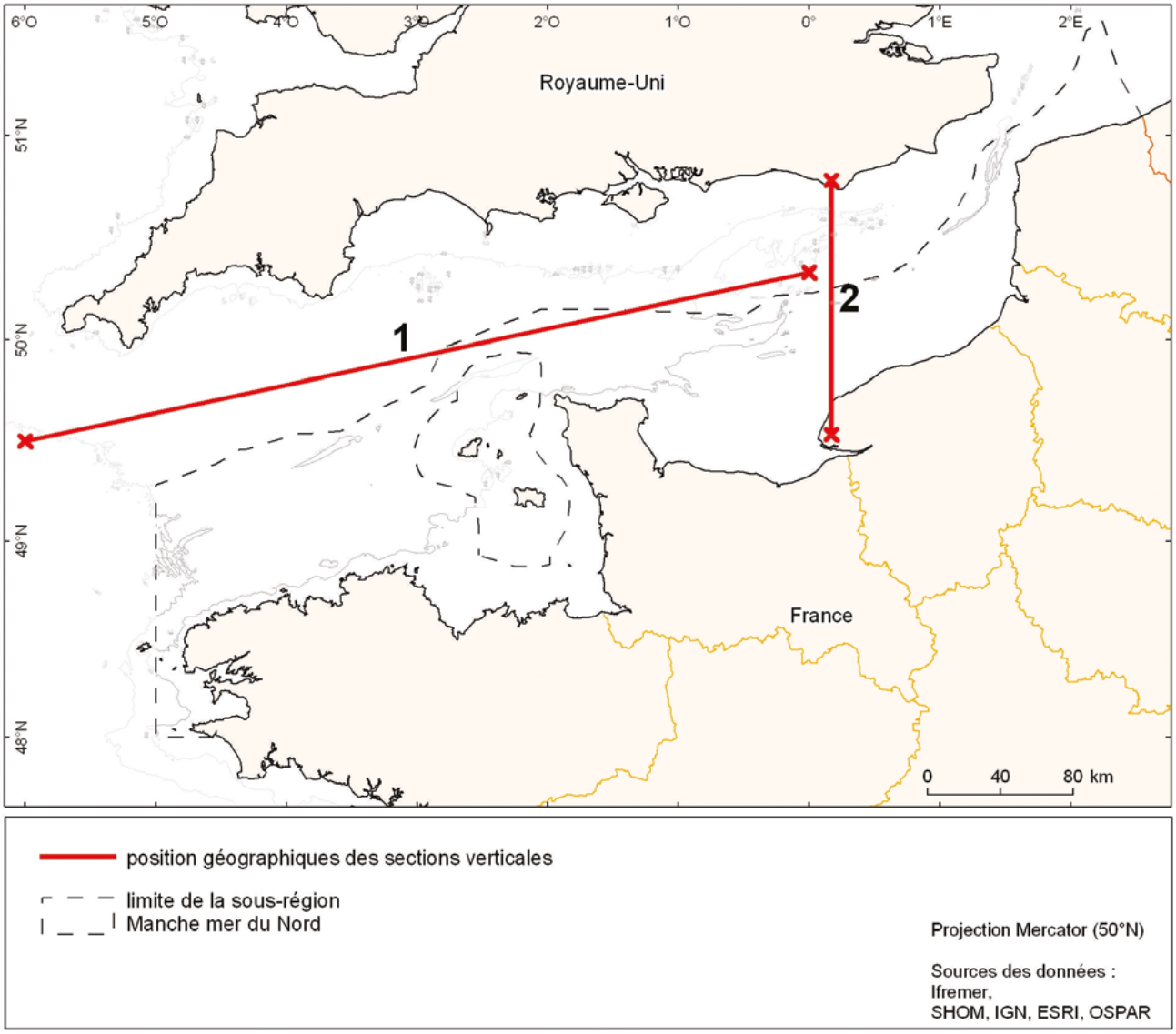
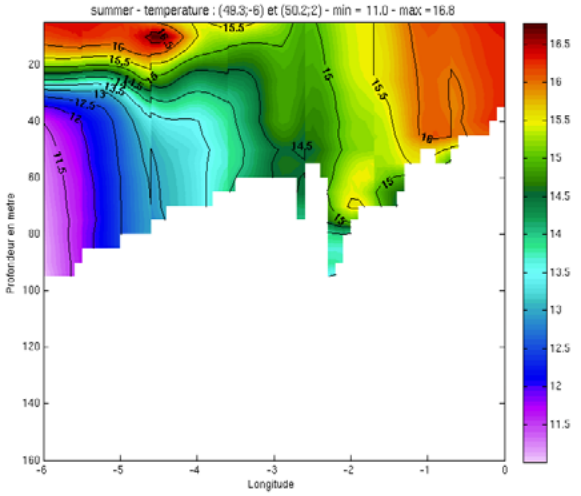
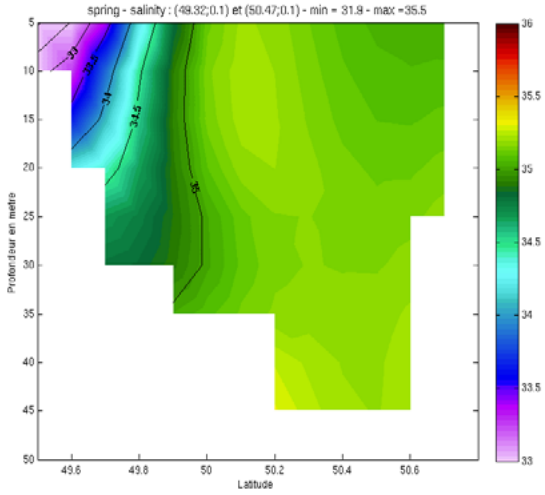


Figure 3 : Position géographique des sections verticales (Sources : SHOM, OSPAR, 2010).



a)



b)

Figure 4 : a) section verticale n°1 de la température à travers le front de la Manche en été. b) section verticale n°2 de la salinité dans le panache de la Seine (Sources : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010).

1.2.2. Panaches fluviaux

La Seine est le fleuve principal de la sous-région marine pour sa contribution en eau douce, avec un débit moyen de 550 $m^3 \cdot s^{-1}$. La structure verticale de son panache en salinité prend la forme d'une demi-lentille d'eau fortement dessalée (figure 4 b). Le panache de la Seine est généralement aussi bien marqué en hiver par des eaux froides en surface (figure 1A).

L'étendue des dessalures est liée en partie au débit, avec une extension maximum au printemps (figure 5B). Dans la région des panaches, la densité de l'eau de mer diminue fortement : il en résulte des courants de densités, engendrés par l'équilibre géostrophique, qui tendent à dévier les panaches vers le nord. Cependant, les principaux facteurs pilotant la forme du panache restent le débit, les courants de marée et le vent [7].

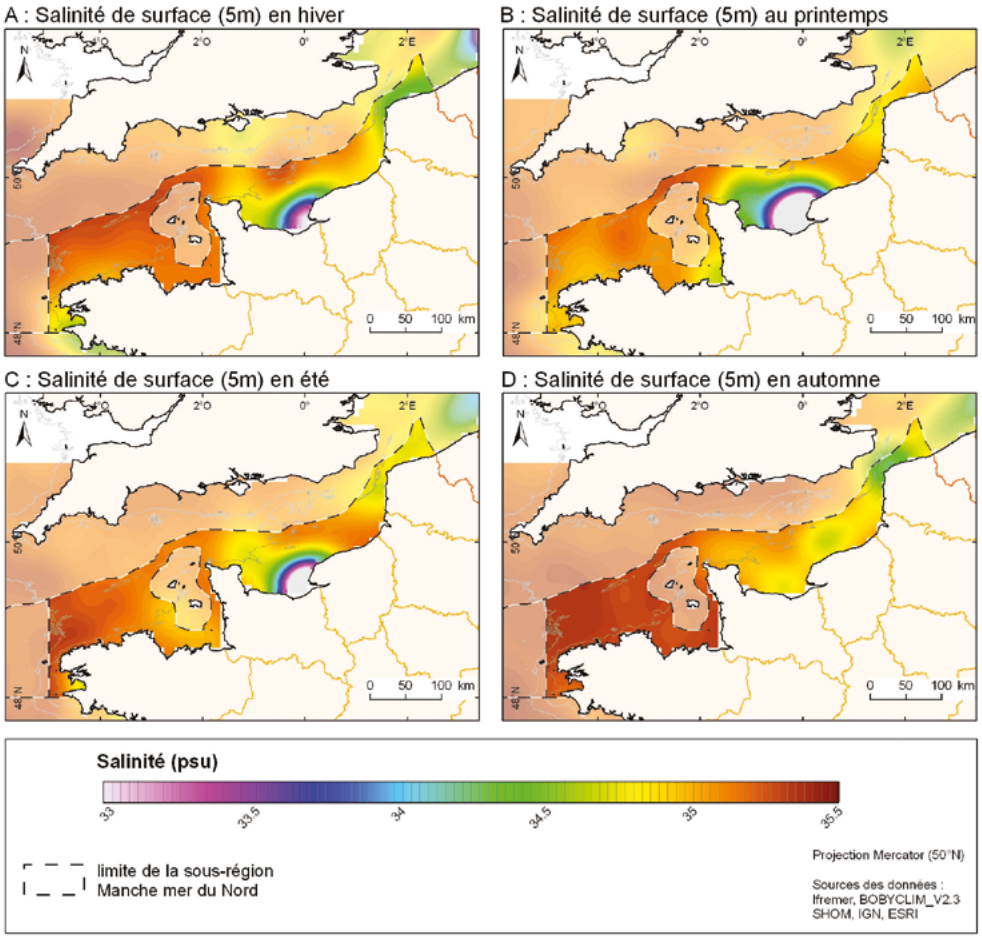


Figure 5 : Salinité saisonnière à 5 m de profondeur
(Sources : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010).

La Manche orientale est dans une moindre mesure sous l'influence du delta Rhin-Meuse. Selon la direction, l'intensité et la durée des vents, les eaux originaires de ces deux fleuves peuvent atteindre la zone du cap Gris-Nez. D'autres fleuves côtiers au débit faible concourent également à provoquer une chute de la salinité en zone côtière.

1.2.3. Intrusion d'eaux faiblement salées

Le devenir des eaux douces du plateau du golfe de Gascogne est lié à la géostrophie, qui tend à dévier les eaux douces vers le Nord, et au régime des vents. Les vents dominants de sud-ouest en automne et en hiver tendent à pousser les panaches vers le Nord et à les maintenir à la côte, tout en diminuant leur stratification verticale. Une fois parvenues en mer d'Iroise, les eaux dessalées issues de la Gironde et de la Loire, mais également des rivières du sud de la Bretagne, se propagent en Manche vers la mer du Nord sous l'influence des vents dominants et des courants résiduels de marée [8].

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Bretherton F.P. et Davis R.E., 1976. A technique for objective analysis and design of oceanographic experiments applied to MODE-73. Depp-Sea Research 23 : 559-582.

[2] Autret E. et Gaillard F., 2004. Système opérationnel d'analyse des champs de température et de salinité mis en œuvre au centre de données CORIOLIS. Version 3.02, 63pp.

[3] Vandermeirsch F., Charraudeau M., Bonnat A., Fichaut M., Maillard C., Gaillard F. et Autret E., 2010. Bay of Biscay's temperature and salinity climatology. XII International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay, 4-6 mai 2010, Plouzané, France. http://www.ifremer.fr/climatologie-gascogne

[4] Saulquin B., Gohin F., 2009. Mean seasonal cycle and evolution of the sea surface temperature from satellite and *in situ* data in the English Channel for the period 1985-2006. Int. J. Remote Sensing.

[5] Pingree R.D., 1984. Some applications of remote sensing to studies in the bay of Biscay, Celtic sea and English channel. Remote sensing of the shelf sea hydrodynamics, Proceeding of the 15th International Liege Collocium on Ocean Hydrodynamics. Elsevier Oceanography series 38, 285-315.

[6] Pingree R.D., 1980. Physical oceanography of the Celtic Sea and English Channel. In : F.T. Banner, M.B. Collins and K.S. Massie, Editors, The North West European Shelf Sea: the Bed and the Sea in Motion. 2. Physical and Chemical Oceanography and Physical Resources, Elsevier Oceanog. Ser. (1980), pp. 415–465.

[7] Cugier P., Le Hir P., 2002. Development of a 3D Hydrodynamic Model for Coastal Ecosystem Modelling. Application to the Plume of the Seine River (France) Estuarine, Coastal and Shelf Science, Volume 55, Issue 5, November 2002, Pages 673-695.

[8] Kelly-Gerreyn B.A., Hydes D.J., Jégou A.M., Lazure P., Fernand L.J., Puillat I., Garcia-Soto C., 2006. Low salinity intrusions in the western English Channel Original Research Article. Continental Shelf Research, Volume 26, Issue 11, Pages 1241-1257.