

Joint Research Centre

the European Commission's in-house science service

*Serving society
Stimulating innovation
Supporting legislation*

**Cartographie en temps réel
des nourriceries de merlu et
réduction des rejets
de la pêche au chalut de fond**

Jean-Noël Druon



www.ec.europa.eu/jrc

Sète, Décembre 2016



Nourriceries de merlu

Progress in Oceanography (2015)

Fiorentino F,

Murenu M,

Knittweis L,

Colloca F,

Osio C,

Mérigot B,

Garofalo G,

Mannini A,

Jadaud A,

Sbrana M,

Scarcella G,

Tserpes G,

Peristeraki P,

Carlucci R

Heikkonen J

Modelling of European hake nurseries in the Mediterranean Sea: An ecological niche approach



Jean-Noël Druon^{a,*}, Fabio Fiorentino^b, Matteo Murenu^c, Leyla Knittweis^d, Francesco Colloca^b, Chato Osio^a, Bastien Mérigot^e, Germana Garofalo^b, Alessandro Mannini^f, Angélique Jadaud^g, Mario Sbrana^h, Giuseppe Scarcellaⁱ, George Tserpes^j, Panagiota Peristeraki^j, Roberto Carlucci^k, Jukka Heikkonen^l

^a European Commission, Joint Research Centre (JRC), Institute for the Protection and Security of the Citizen (IPSC), Maritime Affairs Unit, Via Enrico Fermi 2749, 21027 Ispra, VA, Italy

^b Institute for Coastal Marine Environment (IAMC), National Research Council (CNR), Via L. Vaccara, 61, 91026 Mazara del Vallo, TP, Italy

^c Department of Life and Environmental Science, University of Cagliari, Via T. Fioresi, 1, 09126 Cagliari, Italy

^d Department of Biology, Faculty of Science, University of Malta, Msida MSD 2080, Malta

^e Université Montpellier 2, UMR 212 Exploited Marine Ecosystems EME, CRH, Av. Jean Monnet, BP 171, 34203 Sète, France

^f Department of Science of Earth, Environmental and Life (DISTAV), University of Genoa, Corso Europa, 26, 16132 Genova, Italy

^g IFREMER, Station de Sète, Avenue Jean Monnet, CS 30171, 34203 Sète Cedex, France

^h Consorzio per il Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata "G. Bacchi", 57128 Livorno, Italy

ⁱ Institute of Marine Science (ISMAR), National Research Council (CNR), Lgo Fiera della Pesca, 60125 Ancona, Italy

^j Hellenic Center for Marine Research, Institute of Marine Biological Resources and Inland Waters, PO Box 2214, 71003 Heraklion, Greece

^k Department of Biology, University of Bari, via Orabona 4, 70125 Bari, BA, Italy

^l European Commission, Joint Research Centre (JRC), Institute for the Protection and Security of the Citizen (IPSC), Scientific Support to Financial Analysis, Via Enrico Fermi 2749, 21027 Ispra, VA, Italy

ARTICLE INFO

Article history:

Received 22 May 2014

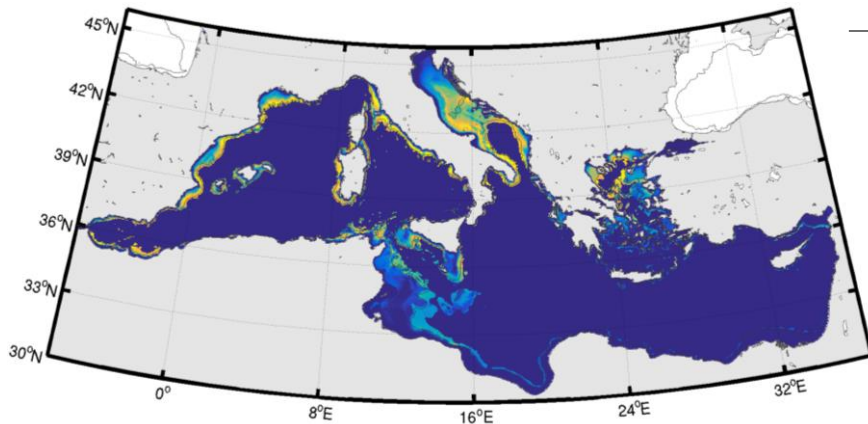
Received in revised form 13 November 2014

Accepted 13 November 2014

Available online 22 November 2014

ABSTRACT

An ecological niche modelling (ENM) approach was developed to model the suitable habitat for the 0-group European hake, *Merluccius merluccius* L., 1758, in the Mediterranean Sea. The ENM was built combining knowledge on biological traits of hake recruits (e.g. growth, settlement, mobility and feeding strategy) with patterns of selected ecological variables (chlorophyll-*a* fronts and concentration, bottom depth, sea bottom current and temperature) to highlight favourable nursery habitats. The results show that hake nurseries require stable bottom temperature (11.8–15.0 °C), low bottom currents (<0.034 m s⁻¹) and a frequent occurrence of productive fronts in low chlorophyll-*a* areas (0.1–0.9 mg m⁻³) to support a successful recruitment. These conditions mostly occur recurrently in outer shelf and shelf break areas. The prediction explains the relative balance between biotic and abiotic drivers of hake recruitment in the Mediterranean Sea and the primary role of unfavourable environmental conditions on low recruitment in specific years (i.e. 2011). The ENM outputs particularly agree spatially with biomass data of recruits, although processes such as fishing and natural mortality are not accounted for. The seasonal mapping of suitable habitats provides information on potential nurseries and recruitment carrying capacity which are relevant for spatial fisheries management of hake in the Mediterranean Sea. © 2014 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>).



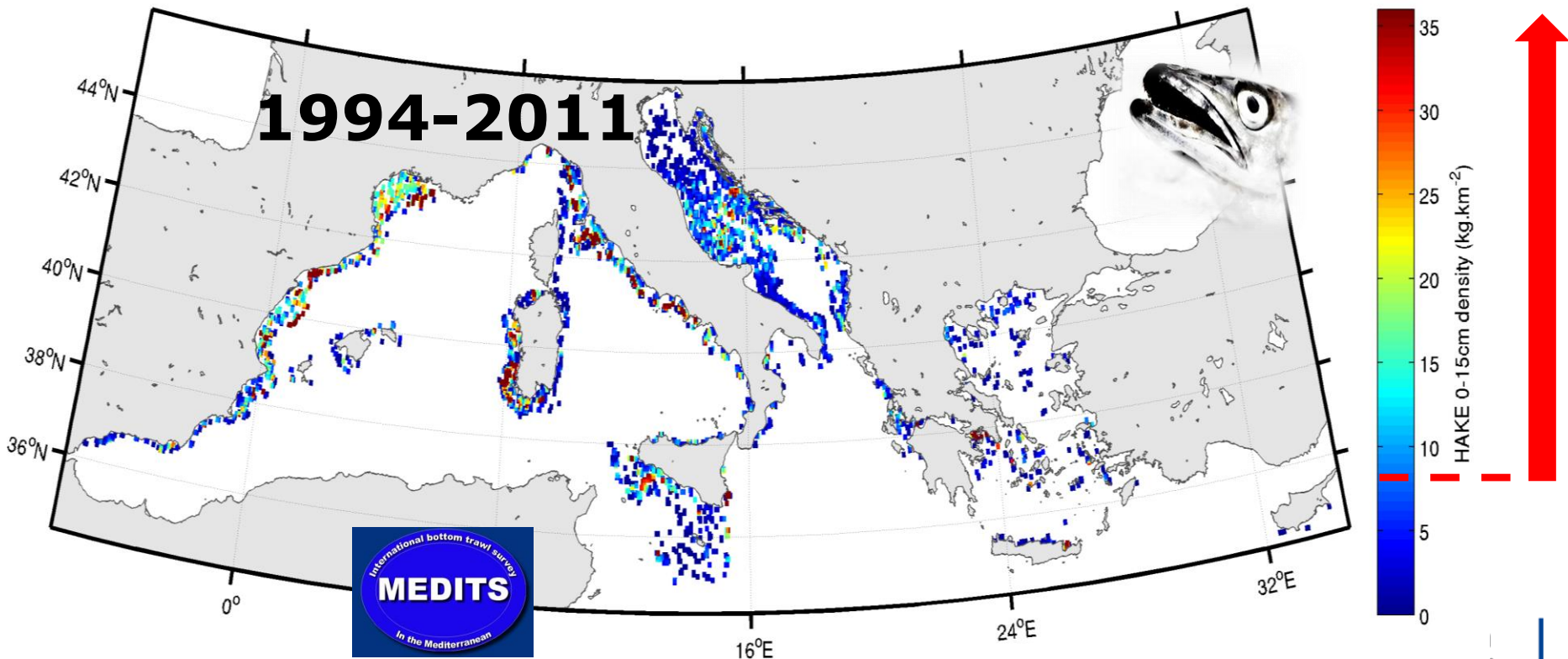
Données d'abondance des juvéniles de merlu MEDITS

Taille <15 cm et

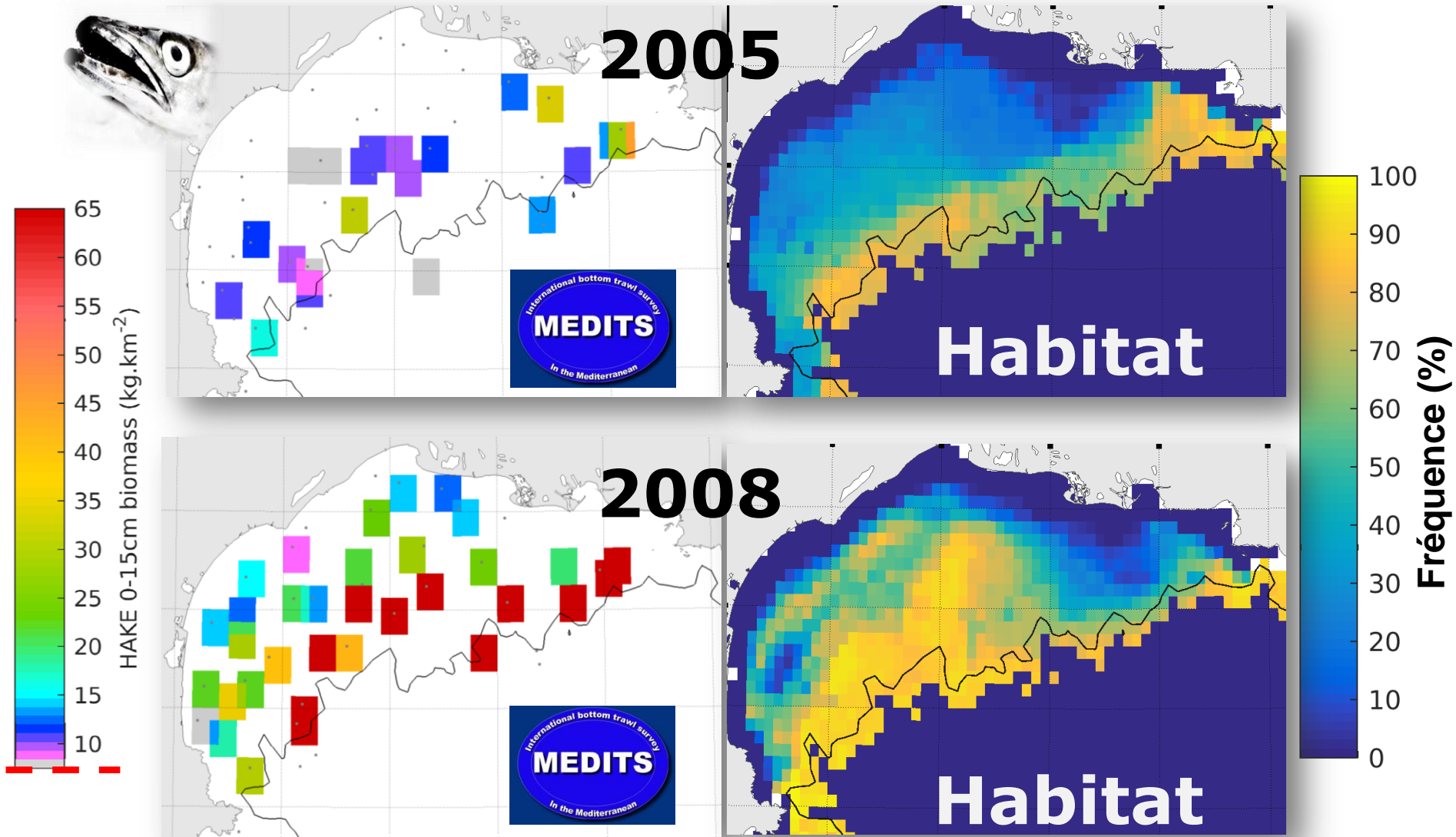
étude sur **25%** des traits de chalut les plus abondants: > 8,4 kg/km²

Larg. chalut	13m	18m	23m
1 heure	0,6kg (46)	0,9kg (70)	1,1kg (85)
1.5 heure	0,9kg (70)	1,3kg (100)	1,6kg (123)

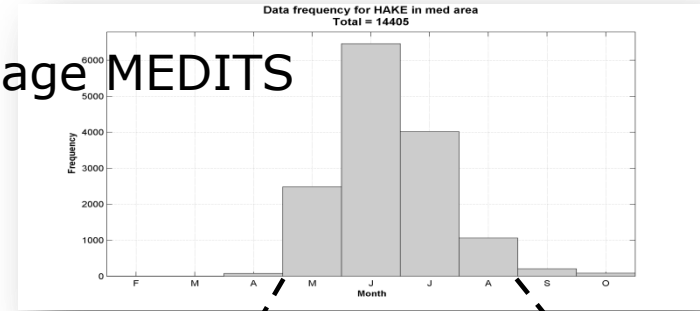
= poids (nombre)
de merlus par
calée à 3 noeuds
et 13 g/ind.



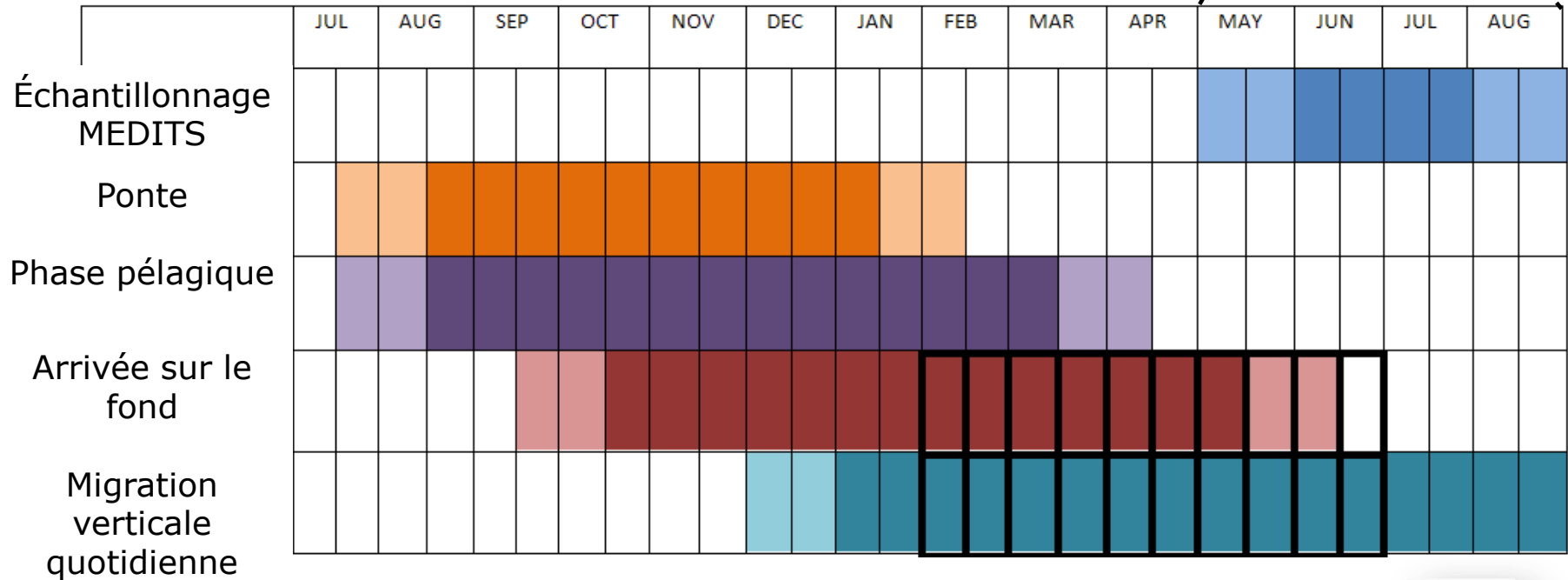
Abondance des merlus d'âge 0 et habitat



Échantillonnage MEDITS



Phases de développement du merlu juvénile

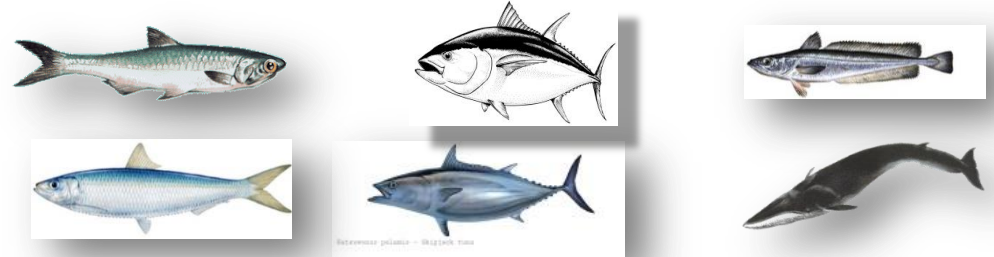


-> Période la plus significative après l'arrivée sur le fond



- 1- Analyse de l'écologie de l'espèce
- 2 – Récolte et préparation des données
- 3 – Analyse statistique
- 4 – Modèle de niche écologique

Le modèle d'habitat préférentiel



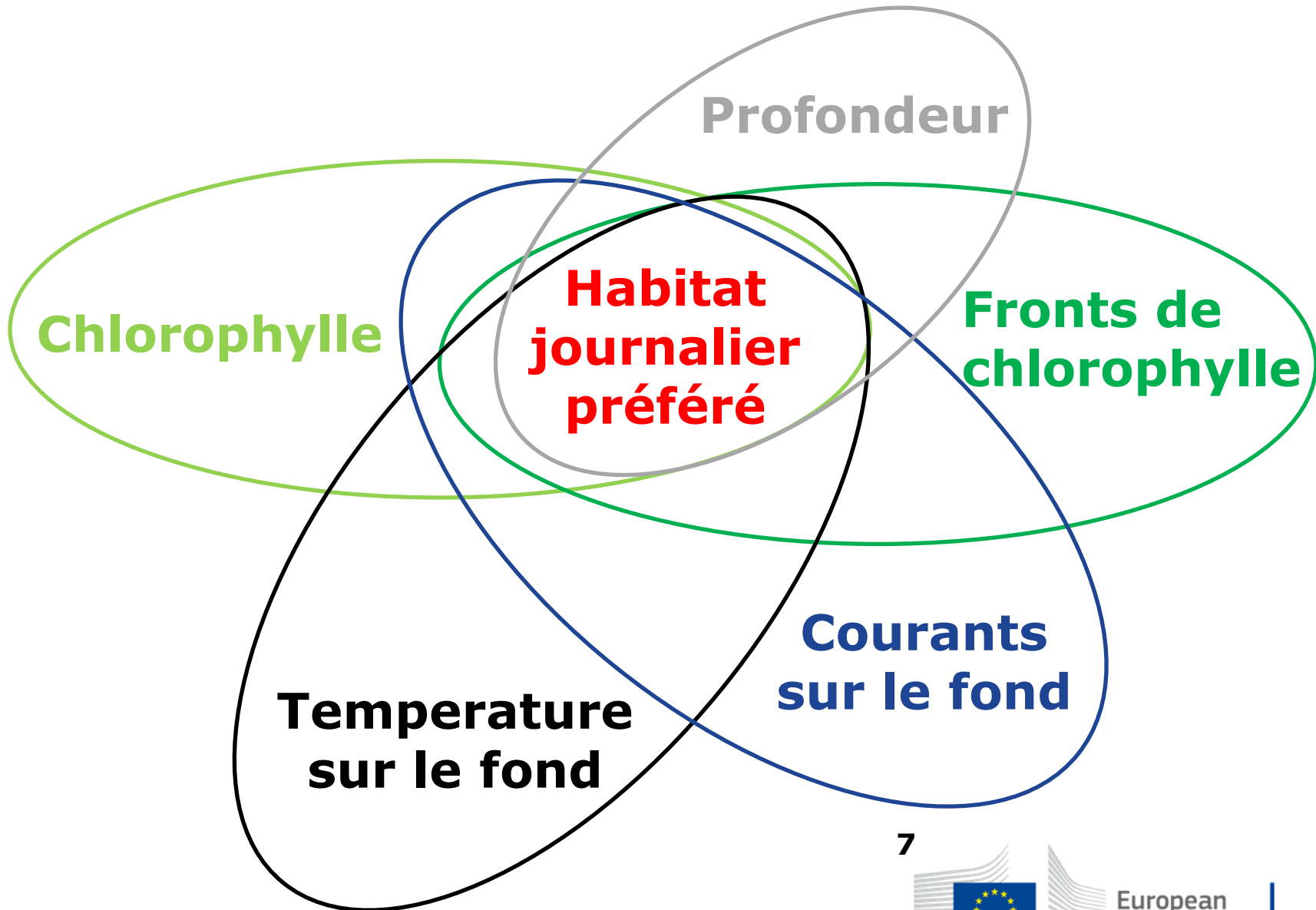
Détection des seuils marquant l'habitat préférentiel

Modèle déterministe

(Projection en retour des relations entre environnement et espèce)

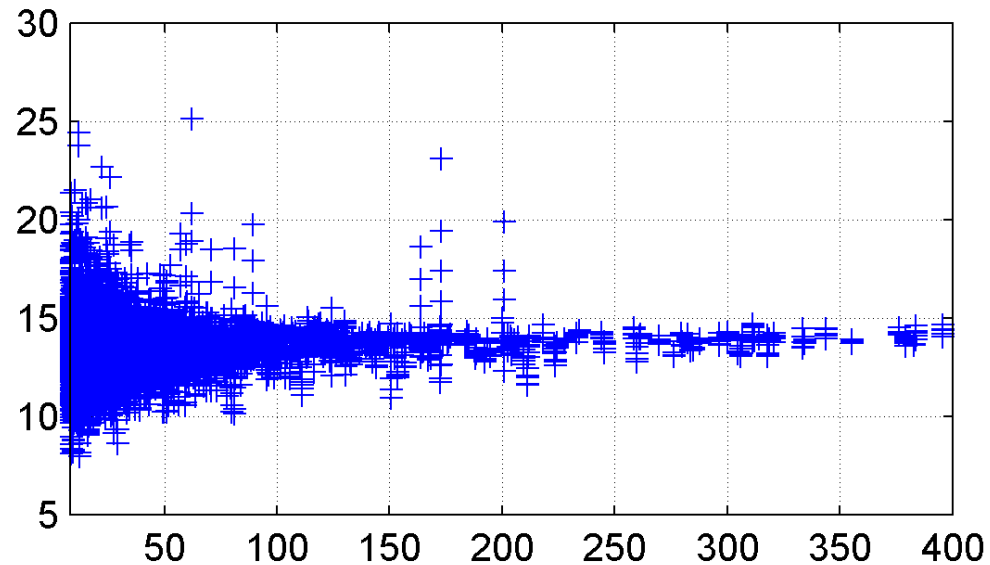
$$\text{Nourriceries} = f(\text{fronts CHL} + \text{CHL} + \text{SBT} + \text{SBC} + \text{prof.})$$

=> Des variables environnementales à l'habitat



=> Des variables environnementales à l'habitat

**Temperature
sur le fond**



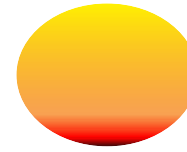
Biomasse juvéniles merlu (kg/km²)

Paramètres du modèle d'habitat:

- Profondeur entre 28 et 385 m,
- Fronts de chlorophylle,
- Chlorophylle assez basse > 0.1 e < 0.9 mg/m³,
- Temperature sur le fond entre 11.8 et 15.0°C,
- Courants sur le fond $< 3,4$ cm/s (0,07 noeuds)

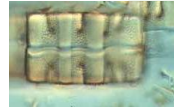


**Les fronts de chlorophylle
sont des structures de
production et de
concentration de la matière
organique et d'organismes**

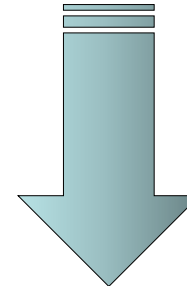


Déplacement de
quelques km par jour
**pendant des semaines
ou des mois**

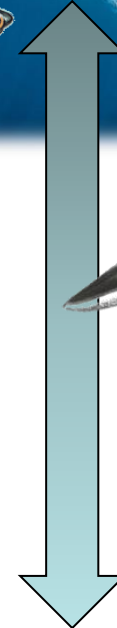
**Fronts de
chlorophylle**



**Particules
organiques**



**Ocean plus
profond ou
sédiments**

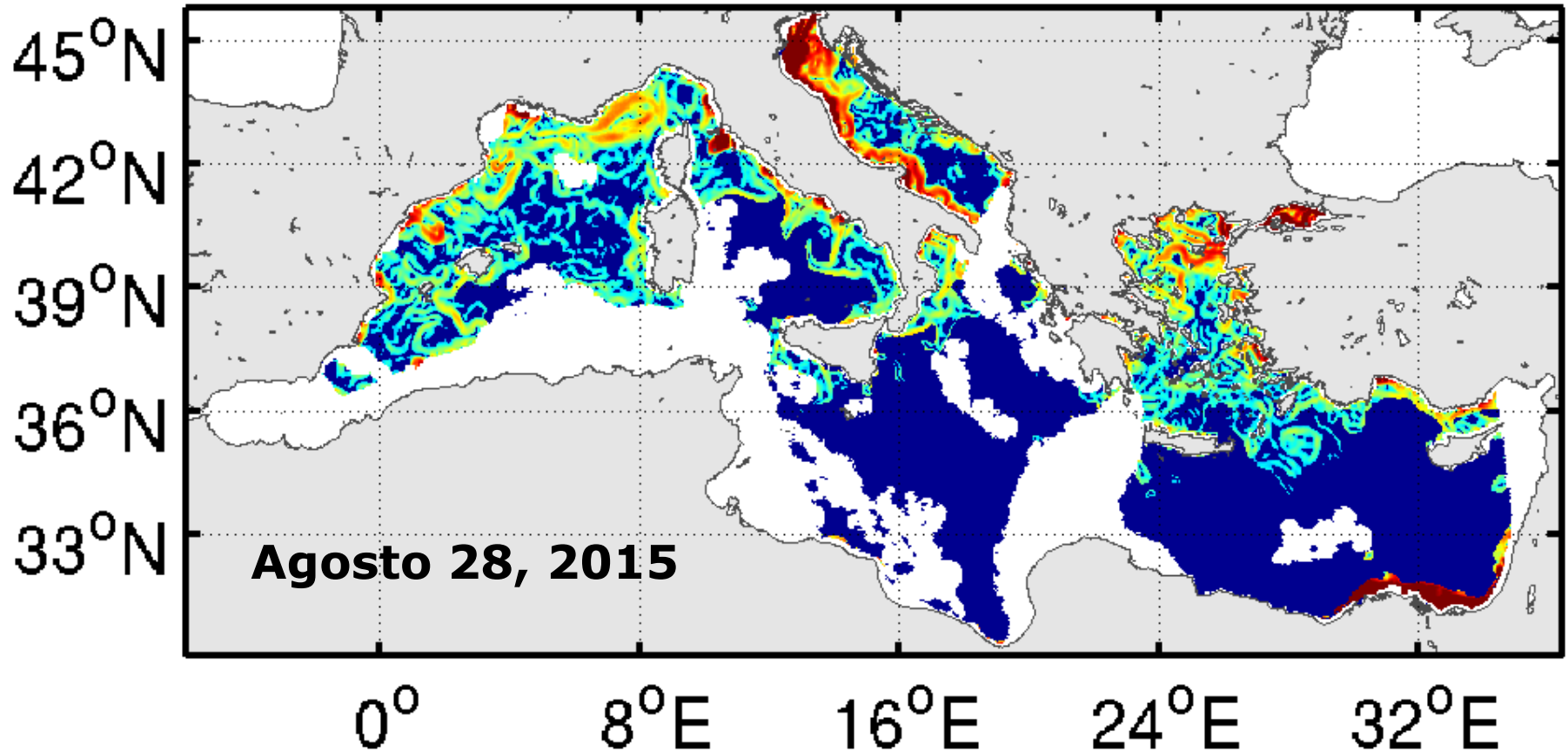


**Nutriments
(nitrates,
phosphates,
silicates)**

La composante zooplanctonique

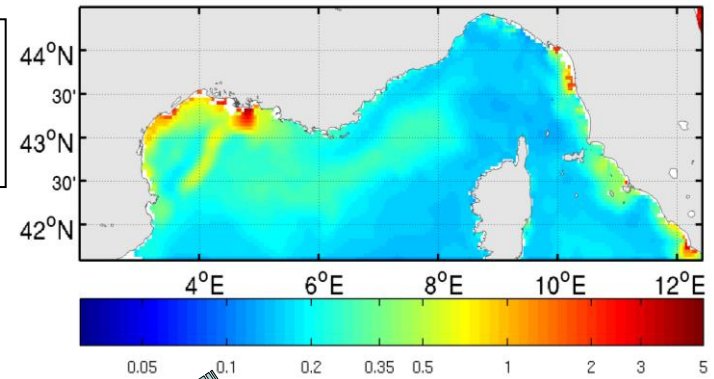


Les fronts productifs peuvent être facilement identifiés et suivis par les capteurs satellites

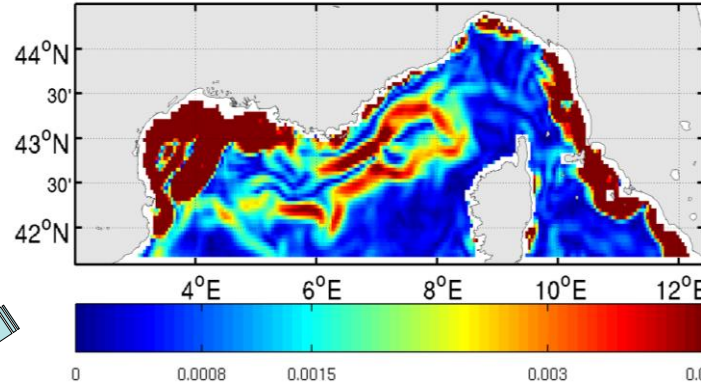


Habitat potentiel = intégration des informations biologiques et physiques

Données satellitaires quotidiennes
MODIS-Aqua (4 km)

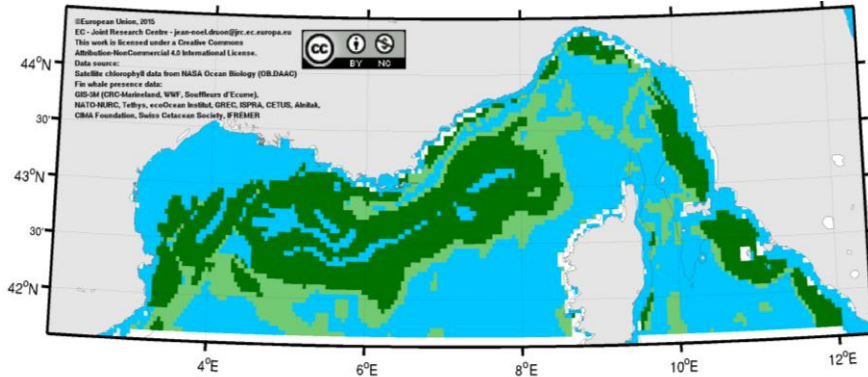


CHL (mg.m⁻³)
Concentration en chlorophylle



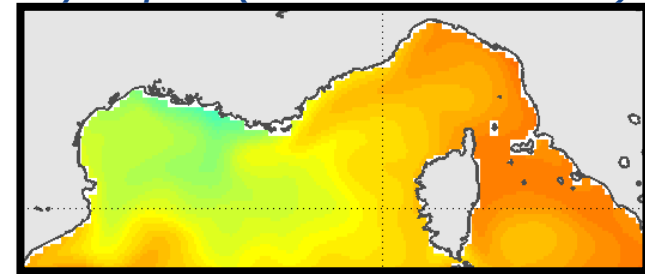
Fronts de chlorophylle

Habitat potentiel
quotidien (4 km)



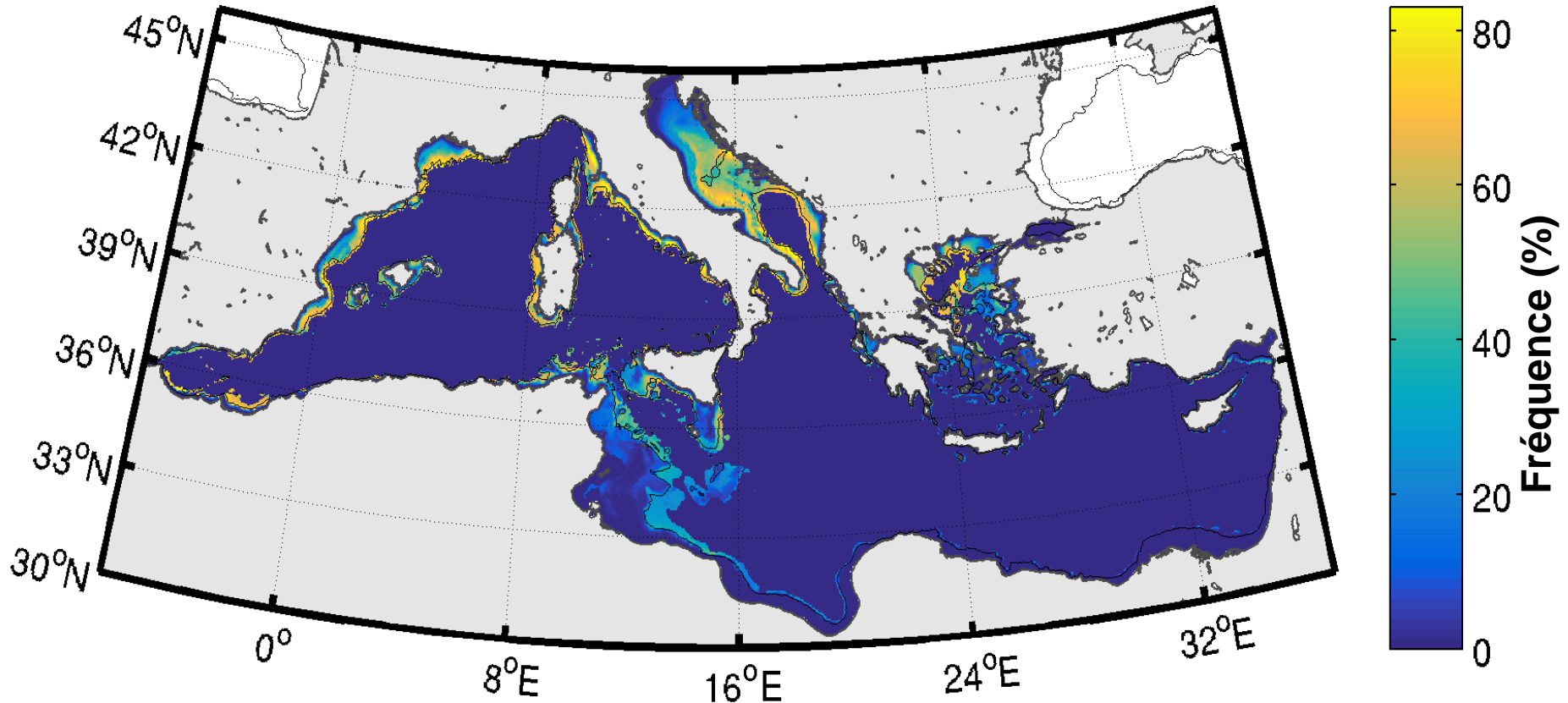
CHL gradient (mgChl.m⁻³.km⁻¹)

Physique (modèle à 7 km)





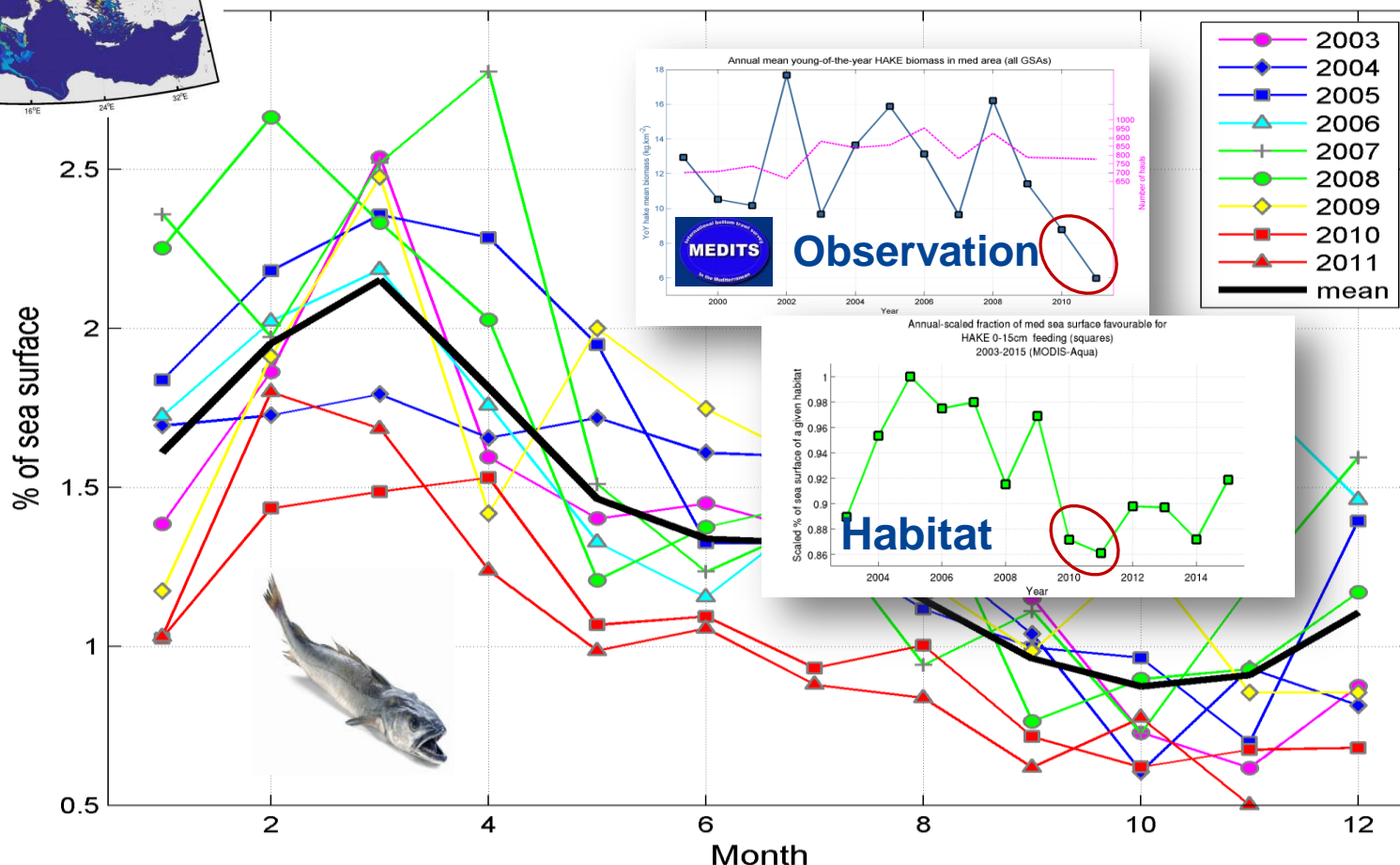
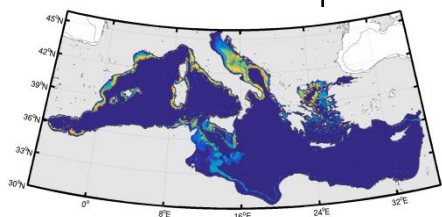
Prédiction de la distribution des nourriceries de merlu en Méditerranée (2003-2015)



Zones en jaune = probabilité importante de capture de merlus juvéniles avec un chalut de fond

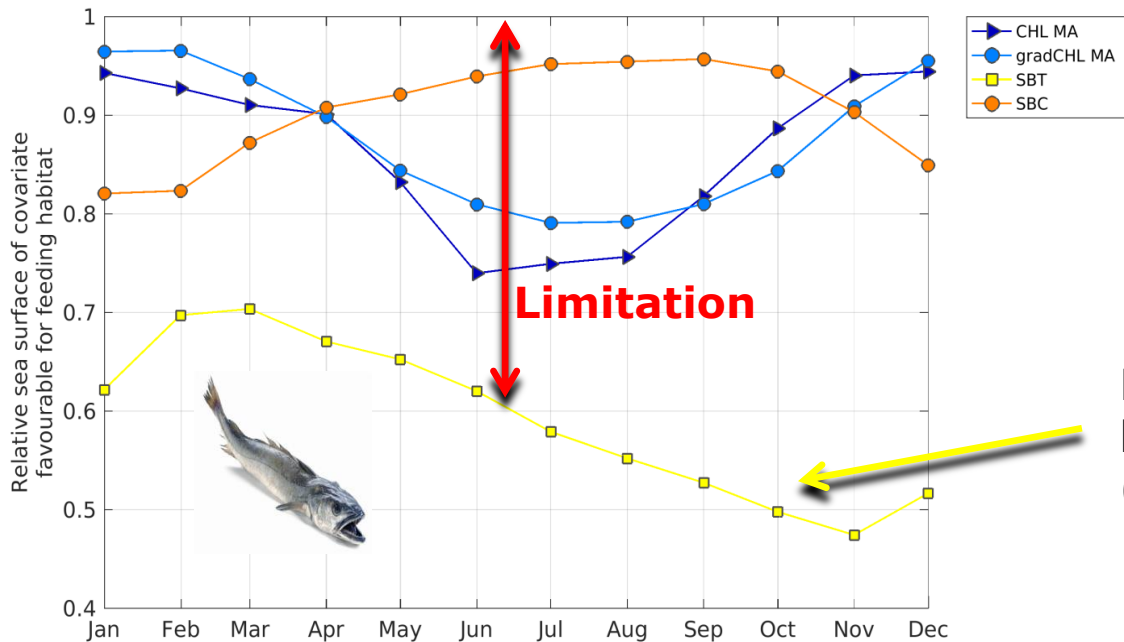
Nourriceries: variabilité mensuelle et interannuelle

Méditerranée (2003-2011)



=> Le faible recrutement en 2010 et 2011 a en partie été causé par des conditions environnementales défavorables (en plus de la mortalité par pêche).

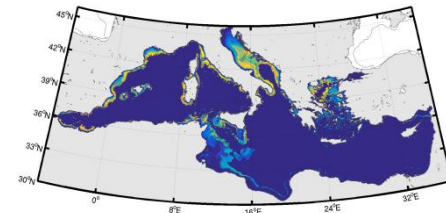
HAKE0-15cm in med from 28 to 385m (22.2% of area) (2003-2015)



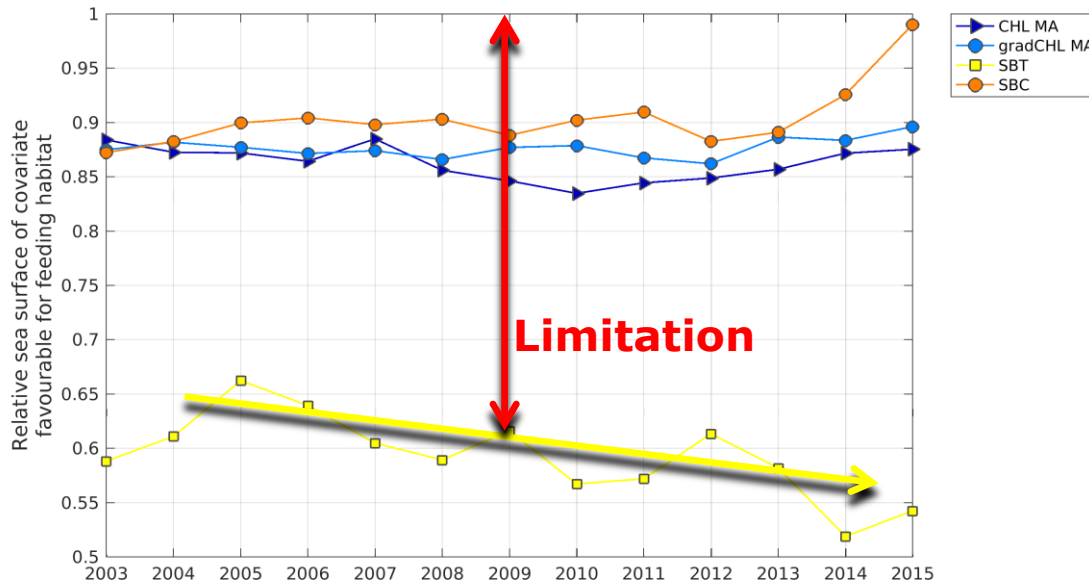
Nourriceries: quelle est la variable environnementale la plus contraignante?

1- Limitation de la taille de l'habitat PAR MOIS

La température de fond est limitante entre 30 et 55% (maximum en automne)



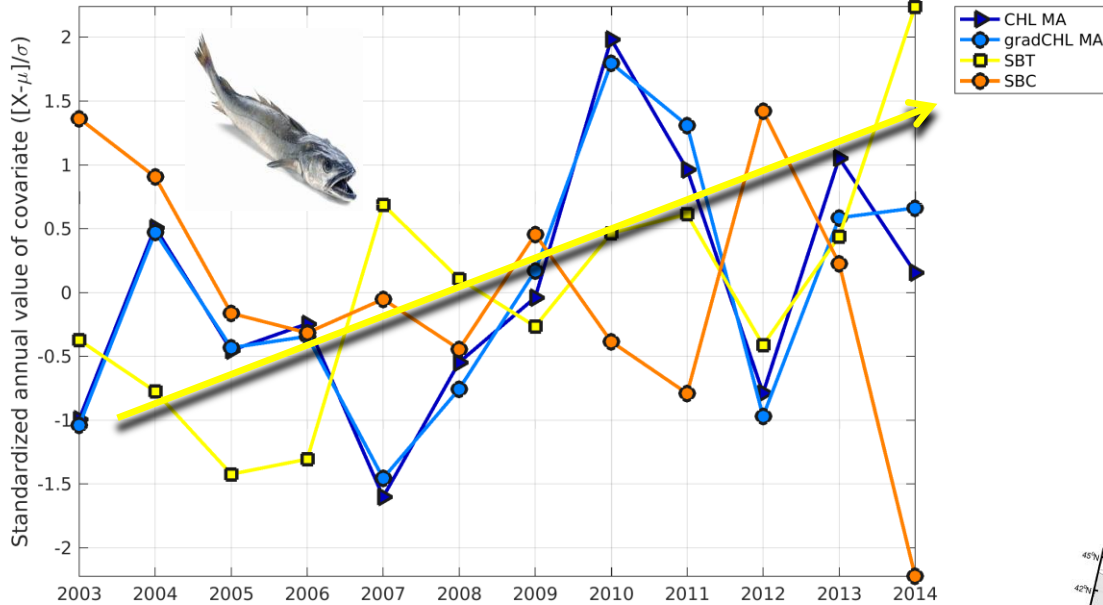
HAKE0-15cm in med from 28 to 385m (22.2% of area) (2003-2015)



2- Limitation de la taille de l'habitat PAR ANNÉE

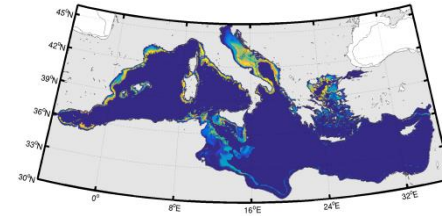
La température de fond est plus en plus limitante

Covariates for HAKE0-15cm in med from 28 to 385m (22.2% of area) (2003-2014)

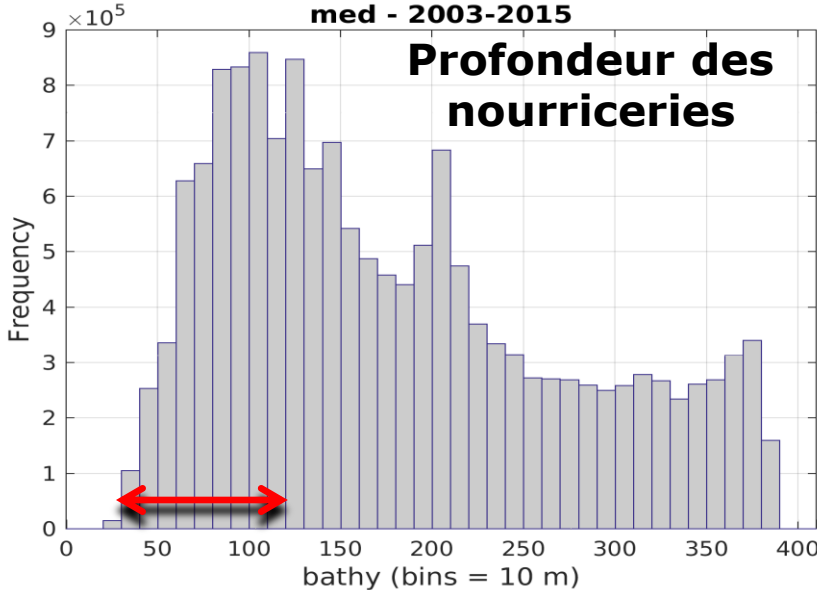


Nourriceries: Y-a-t'il une tendance environnementale à long terme?

La température de fond en Méditerranée entre 28 et 385 m augmente de 0.33° C par 10 ans.

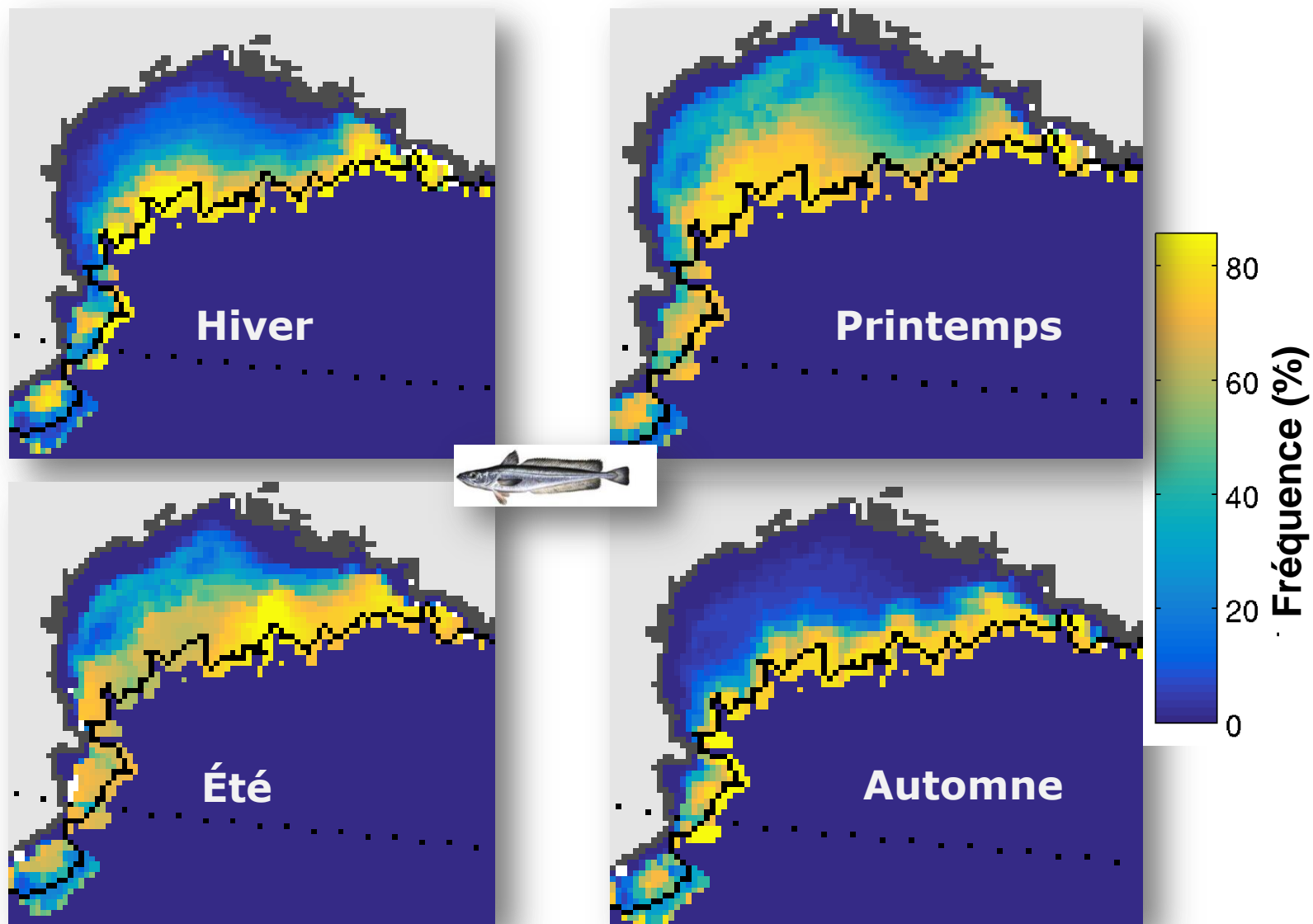


bathy in preferred feeding habitat of HAKE 0-15cm med - 2003-2015



Les nourriceries les moins profondes sont le plus exposées à cet accroissement de température de fond

Prediction saisonnière des nourriceries dans le Golfe du Lion (2003-2015)



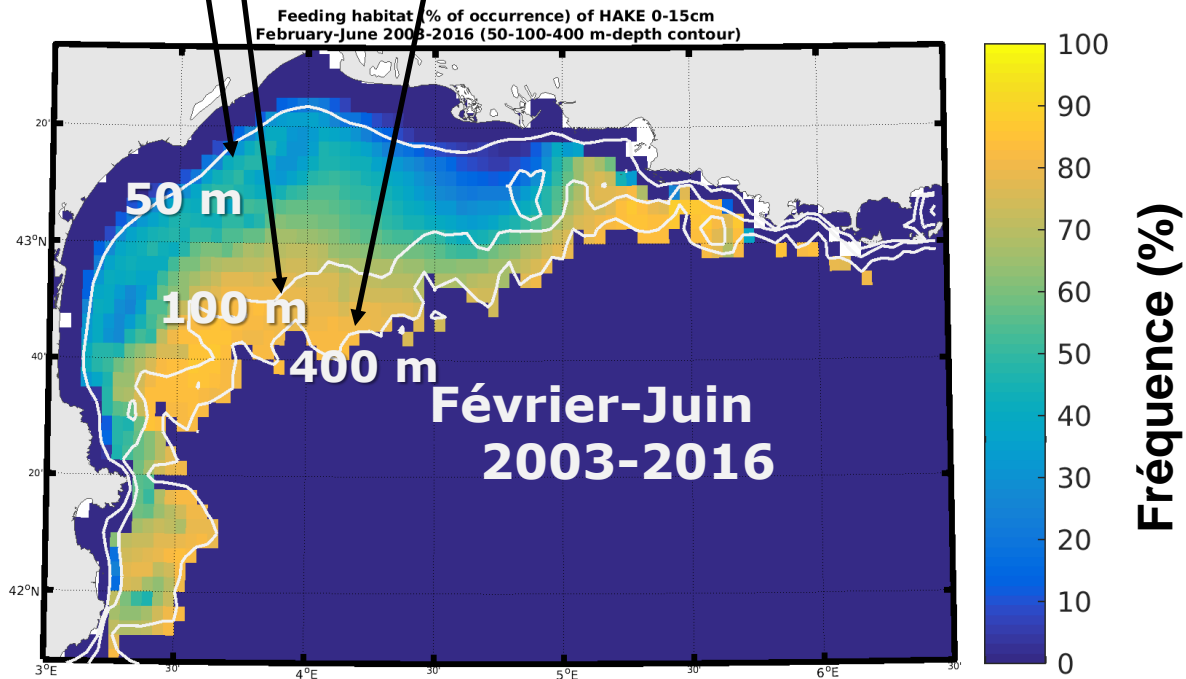
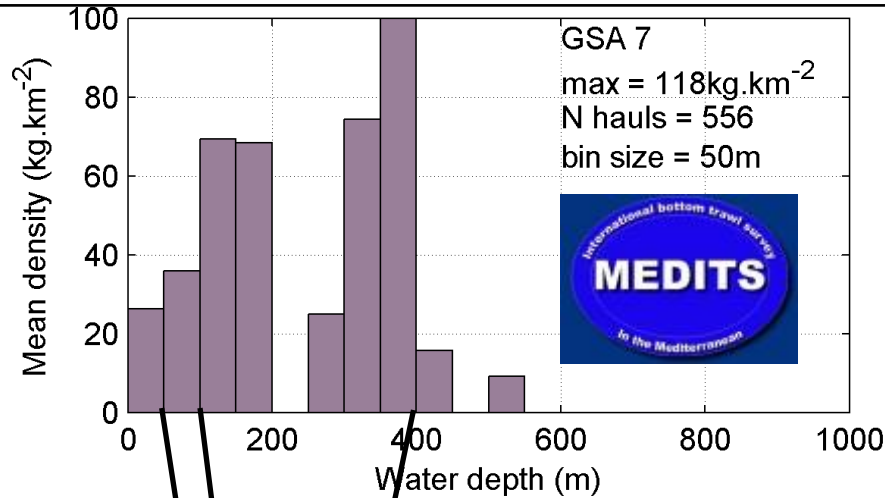
En jaune = Habitat fréquemment favorable aux nourriceries de merlu

Prediction saisonnière des nourriceries dans le Golfe du Lion (2003-2016)

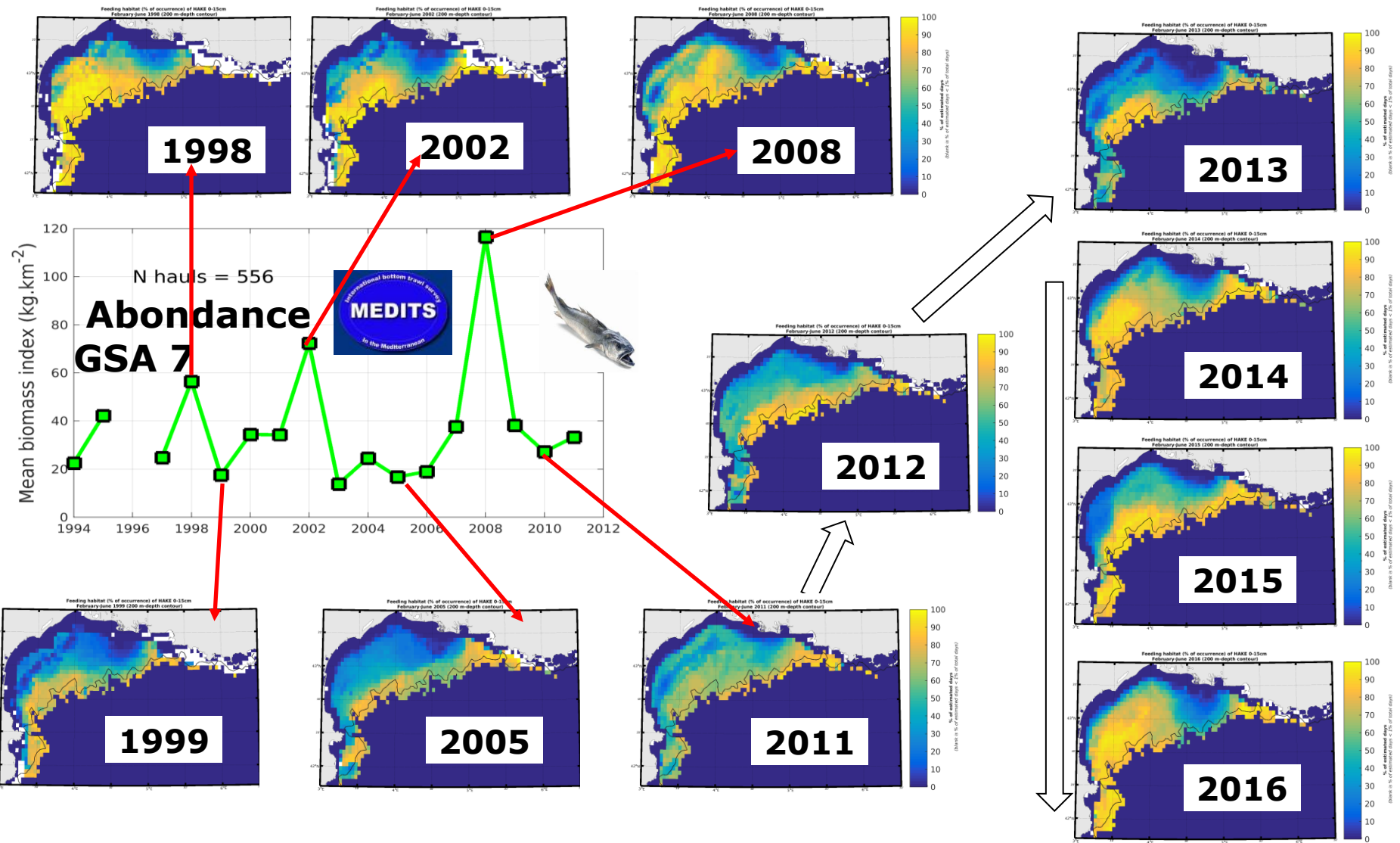
Abondance juvéniles en fonction de la profondeur (MEDITS)



En jaune = Habitat fréquemment favorable aux nourriceries de merlu



Prediction annuelle des nourriceries dans le Golfe du Lion



Stabilité et robustesse de la cartographie des zones à éviter par le chalut de fond

Composite d'habitat en temps réel à 7 jours

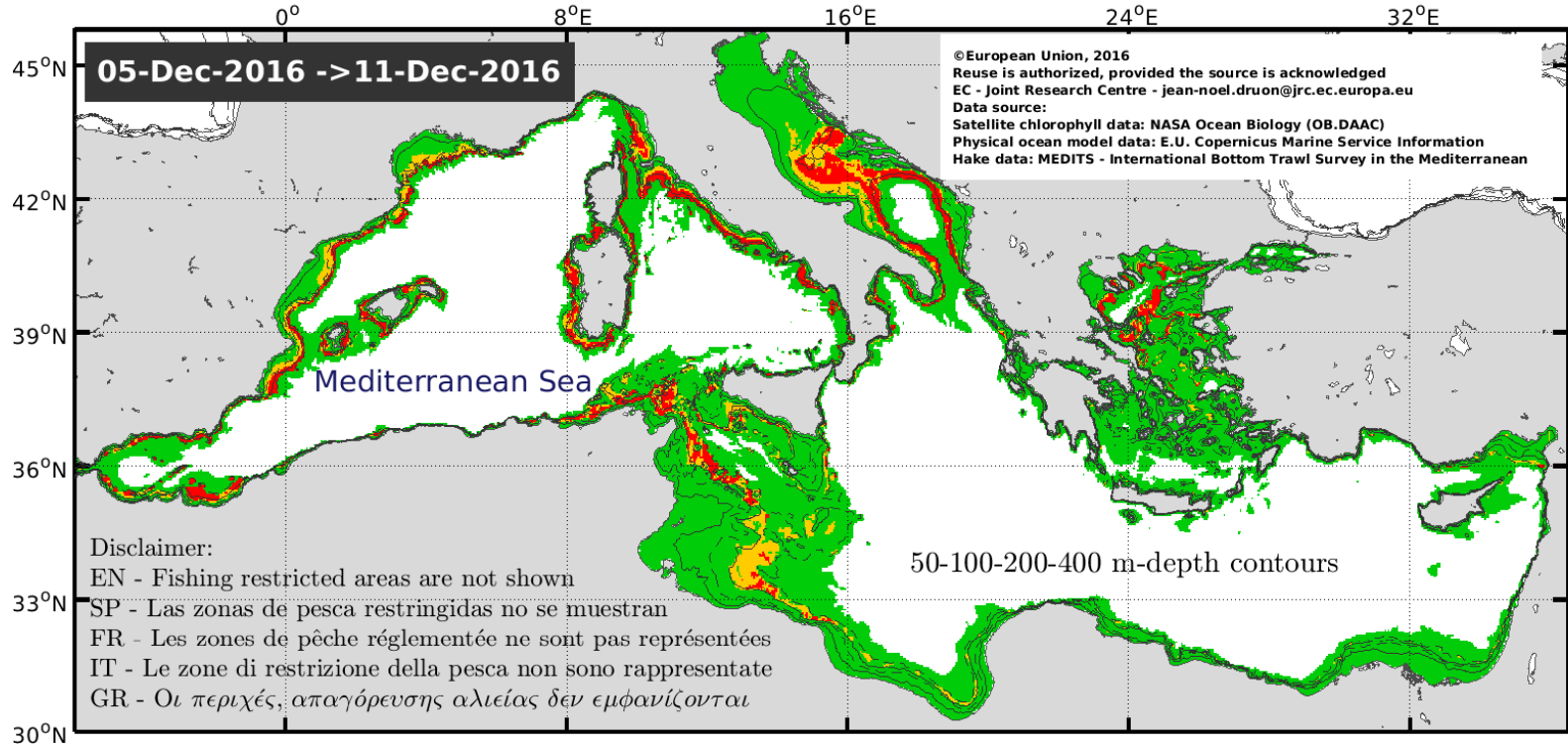
- Problème: un minimum de 3-4 mois en continu est nécessaire pour produire un recrutement viable.

Index de persistance

Habitat moyen des 4 dernières années

- Assez longtemps pour représenter les nourriceries principales,
- Assez récent pour prendre en compte l'évolution du changement climatique global.

- EN - Bottom trawling avoidance areas derived from hake nurseries potential distribution (0-1000 m)
 SP - Zonas de arrastre de fondo a evitar derivadas de la distribución potencial de las áreas de cría de merluza (0-1000 m)
 FR - Zones de chalutage de fond à éviter établies depuis la distribution potentielle des nourriceries de merlu (0-1000 m)
 IT - Zone a strascico di fondo da evitare stabilite dalla distribuzione potenziale dei giovanili di nasello (0-1000 m)
 GR - Περιοχές αποφυγής αλιείας μηχανότρατας, με βάση τα πιθανά νηπιακά πεδία του μπακαλιάρου (0-1000 m)

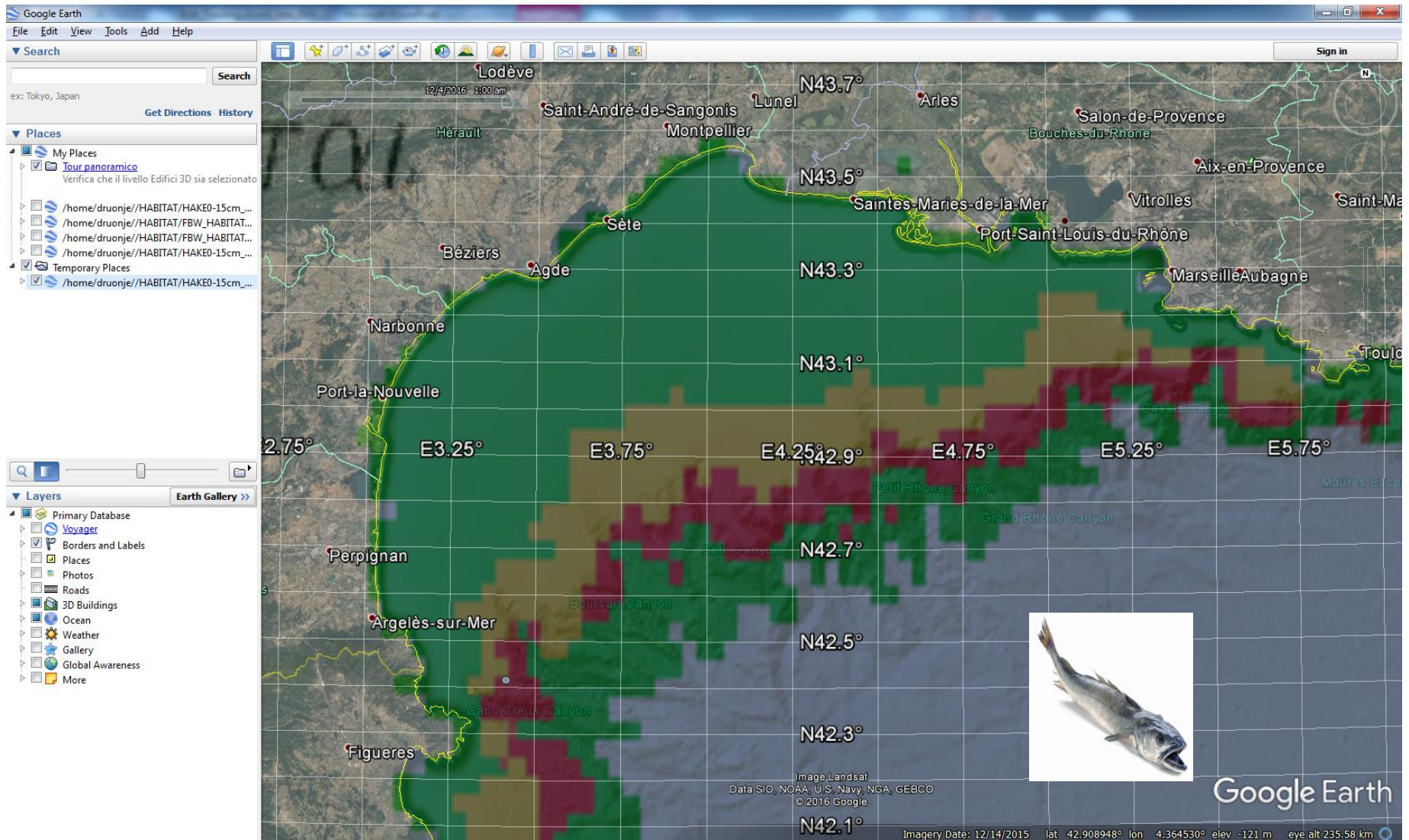


- EN - Bottom trawling: Preferable area / Preferable avoidance/ Absolute avoidance
 SP - Arrastre de fondo: Zona preferible / A evitar preferiblemente/ A evitar absolutamente
 FR - Chalut de fond: Zone préférentielle / A éviter préféablement / A éviter absolument
 IT - Strascico a fondo: Zona preferibile / Da evitare preferibilmente / Da evitare assolutamente
 GR - Μηχανότρατα: Επιθυμητή περιοχή / Επιθυμητό να αποφεύγεται / Να αποφεύγεται παντελώς

CARTOGRAPHIE EN TEMPS RÉEL: <http://fishreg.jrc.ec.europa.eu/fish-habitat>

CARTOGRAPHIE EN TEMPS RÉEL

Zoom dans la zone d'intérêt (fichier Google Earth sur site web)



<http://fishreg.jrc.ec.europa.eu/fish-habitat>



European
Commission

Animation lente 2015-2016 (changement quotidien)

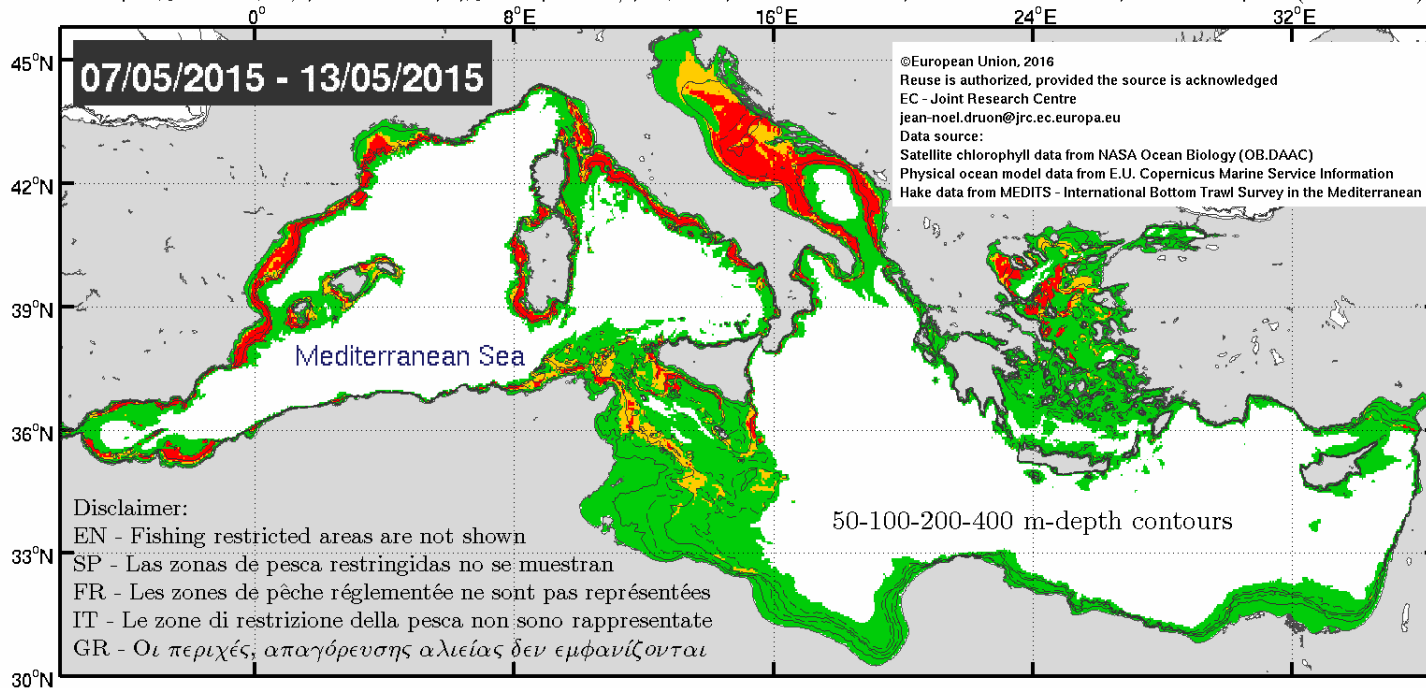
EN - Bottom trawling avoidance areas derived from hake nurseries potential distribution (0-1000 m)

SP - Zonas de arrastre de fondo a evitar derivadas de la distribución potencial de las áreas de cría de merluza (0-1000 m)

FR - Zones de chalutage de fond à éviter établies depuis la distribution potentielle des nourriceries de merlu (0-1000 m)

IT - Zone a strascico di fondo da evitare stabilite dalla distribuzione potenziale dei giovanili di nasello (0-1000 m)

GR - Περιοχές αποφυγής αλιείας μηχανότρατας, με βάση τα πιθανά νηπιακά πεδία του μπακαλιάρου (0-1000 m)



EN - Bottom trawling: Preferable area / Preferable avoidance/ Absolute avoidance

SP - Arrastre de fondo: Zona preferible / A evitar preferiblemente/ A evitar absolutamente

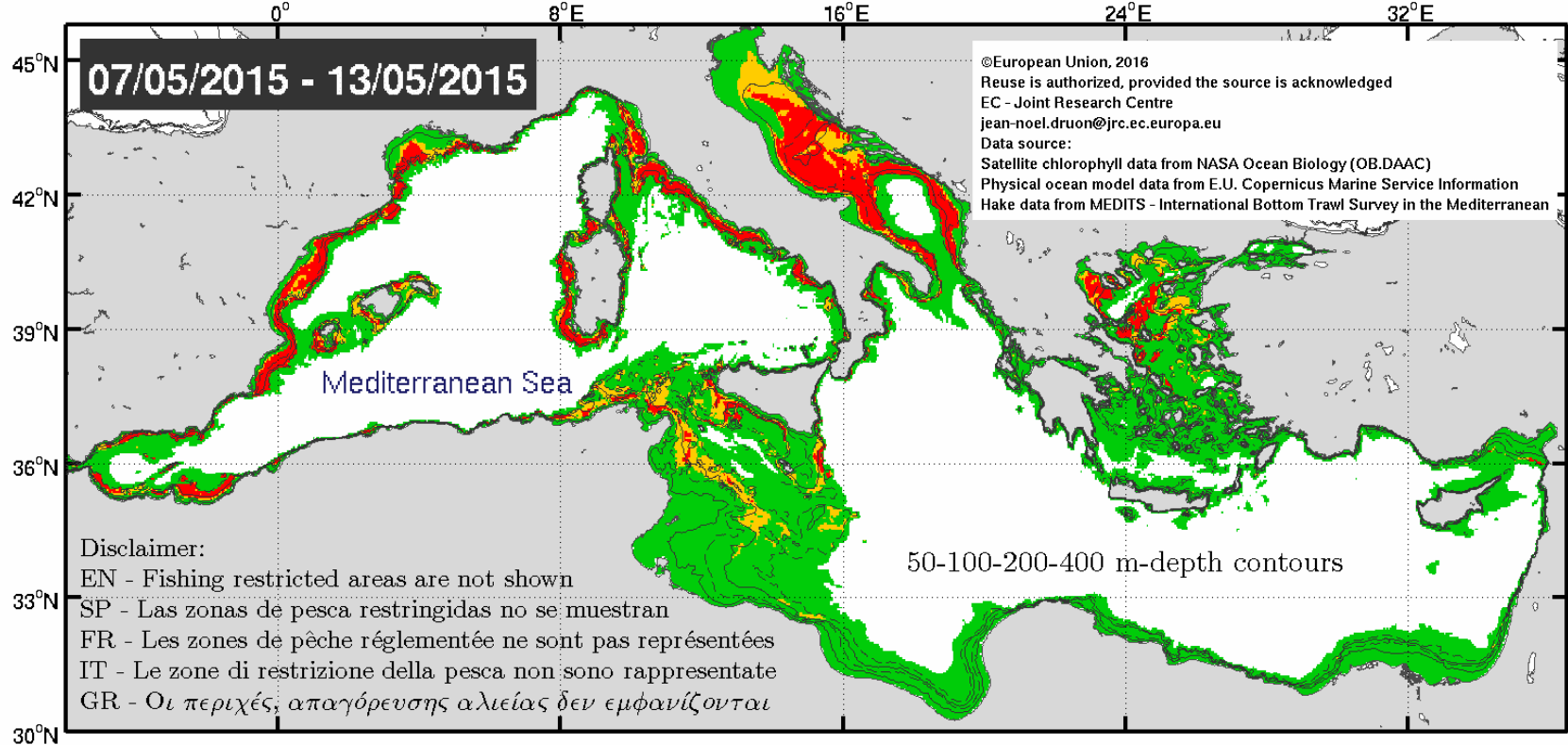
FR - Chalut de fond: Zone préférentielle / A éviter préférentiellement / A éviter absolument

IT - Strascico a fondo: Zona preferibile / Da evitare preferibilmente / Da evitare assolutamente

GR - Μηχανότρατα: Επιθυμητή περιοχή / Επιθυμητό να αποφεύγεται / Να αποφεύγεται παντελώς

Animation rapide 2015-2016 (changement saisonnier)

- EN - Bottom trawling avoidance areas derived from hake nurseries potential distribution (0-1000 m)
SP - Zonas de arrastre de fondo a evitar derivadas de la distribución potencial de las áreas de cría de merluza (0-1000 m)
FR - Zones de chalutage de fond à éviter établies depuis la distribution potentielle des nourriceries de merlu (0-1000 m)
IT - Zone a strascico di fondo da evitare stabilite dalla distribuzione potenziale dei giovanili di nasello (0-1000 m)
GR - Περιοχές αποφυγής αλιείας μηχανότρατας, με βάση τα πιθανά νηπιακά πεδία του μπακαλιάρου (0-1000 m)



Conclusion



La cartographie de l'habitat en temps réel a été créée:

- Pour **informer** les pêcheurs sur la possibilité de limiter les prises importantes de merlus sous taille compte tenu de la **variabilité environnementale**,
- Pour montrer la **variabilité saisonnière et interannuelle** des nurseries de merlu,
- Pour développer une **collaboration** entre pêcheurs et chercheurs avec pour objectif d'améliorer la prévision,
- Pour promouvoir une **gestion dynamique, durable et responsable** de la pêche.

Information: <http://fishreg.jrc.ec.europa.eu/fish-habitat>
jean-noel.druon@jrc.ec.europa.eu