



INDICATEUR PHYTOPLANCTON

Maud Lemoine¹, Catherine Belin¹ et Dominique Soudant¹

¹ IFREMER, VIGIES, Nantes

Résumé

L'indicateur phytoplancton est actuellement composé de deux indices (biomasse et abondance) ; un troisième indice (composition) est en cours d'étude. L'indice biomasse est évalué par les mesures de chlorophylle-a. L'indice abondance est évalué par les développements importants du phytoplancton (blooms) en termes de quantité de cellules.

Cet indicateur répond principalement à l'enrichissement en éléments nutritifs qui conduit à des développements de la biomasse ou des blooms de phytoplancton, plus ou moins importants selon les caractéristiques de la masse d'eau. Les facteurs relevés comme importants et quantifiés par le groupe d'intercalibration européen sont l'Azote Inorganique Dissous et, pour les masses d'eaux côtières, la turbidité et l'hydrodynamisme.

Rappel des définitions normatives du bon état écologique (Annexe V de la DCE)

Les paramètres biologiques à prendre en compte pour l'évaluation écologique sont les suivants :

- **composition et abondance des taxa phytoplanctoniques**
- **biomasse**
- **fréquence et intensité de l'efflorescence planctonique**

Historique au niveau français

Le cadrage fait par la circulaire DCE 2007/20 en termes de sites concernés, de période et de fréquence d'échantillonnage, a été la base de la restructuration ou de l'adaptation des réseaux de surveillance concernés par l'élément de qualité phytoplancton. Un réseau national et trois réseaux régionaux ont été retenus pour acquérir les données nécessaires à l'évaluation pour les eaux de Manche Atlantique : REPHY (renommé en 2016 Réseau d'Observation et de Surveillance du Phytoplancton et de l'Hydrologie dans les eaux littorales), SRN (Suivi Régional des Nutriments, Nord Pas de Calais), RHLN (Réseau Hydrologique du Littoral Normand), ARCHYD (Arcachon Hydrologie).

La caractérisation des paramètres et des métriques constituant l'indicateur phytoplancton (avec ses trois indices : biomasse, abondance et composition) a tout d'abord été discutée au sein d'un groupe de travail *ad hoc* piloté par Ifremer en 2004 et 2005. Les propositions françaises ont ensuite été portées dans les réunions du GIG-NEA (Groupe européen d'Intercalibration Géographique Nord Est Atlantique), qui ont eu lieu entre 2007 et 2013, et ont été suivies d'échanges par mails depuis 2014.

Le seul indice retenu pour l'intercalibration est la biomasse du phytoplancton, évalué par les mesures de chlorophylle-a : en effet, la chlorophylle-a est présente dans une très grande majorité de cellules phytoplanctoniques, elle est simple à mesurer, et elle traduit bien la biomasse du phytoplancton tout en étant complémentaire de l'information apportée par le dénombrement des espèces. La métrique proposée initialement par la France et retenue pour l'intercalibration est le Percentile 90 (P90). Les seuils ayant fait consensus lors des réunions du GIG-NEA ont été utilisés jusqu'en 2016 inclus. Quelques modifications de seuils ont été introduites en 2017 dans les conclusions du 3^{ème} round de l'intercalibration.

Le paramètre et la métrique retenus pour l'indice abondance, discutés lors de discussions dans les réunions initiales du GIG-NEA, ont été conservés pour le calcul de l'indicateur phytoplancton français, en plus de l'indice biomasse. Cet indice abondance utilise la notion d'efflorescence phytoplanctonique (bloom), et complète avantageusement l'information donnée par la chlorophylle-a, en ciblant sur la partie du micro-phytoplancton identifiable au microscope. La métrique utilisée est le pourcentage d'échantillons pour lesquels au moins un taxon dépasse un seuil de bloom, défini de façon différente selon qu'il s'agit de grandes ou de petites cellules phytoplanctoniques (respectivement 100 000 et 250 000 cellules par litre).

L'indice composition n'a jamais été discuté dans les réunions du GIG-NEA. En France une étude sur trois années (Ifremer / ONEMA 2013-2015) a permis de comparer les avantages respectifs de trois méthodes susceptibles d'apporter une information sur la composition taxinomique : les pigments, la cytométrie en flux, et la biodiversité génétique (Lampert, 2014 ; Hernandez-Farinas *et al.*, 2016 ; Artigas *et al.*, 2016). En 2016, des campagnes d'échantillonnage en vue d'analyses pigmentaires par HPLC ont débuté sur une quinzaine de points en Manche et en Atlantique (sur les littoraux de l'AEAP, l'AESN, et de l'AELB) : le traitement des résultats acquis aboutira fin 2018 à une description détaillée d'un indice de composition basé sur la composition pigmentaire (étude Ifremer / AFB 2018).

Typologies

France :

- Mer du Nord: MEC et MET de la frontière Belge à la Baie de Somme incluse.
- Manche-Atlantique : MEC et MET du sud de la Baie de Somme à la frontière.

Europe :

- Mer du Nord: MEC type européen NEA 1/26b ; MET type européen NEA 11).
- Manche-Atlantique : MEC type européen NEA 1/26a ; MET type européen NEA 11).

Jeu de données utilisé

Le jeu de données utilisé en 2017 pour les évaluations de la période 2012-2016 comprend 57 points échantillonnés dans 50 masses d'eau côtières (certaines ME comprenant deux, voire trois points), et 20 points échantillonnés dans 20 masses d'eau de transition. Les données correspondantes ont été collectées selon les méthodes prescrites par Belin & Neaud-Masson (2017), Daniel & Lampert (2016), Neaud-Masson (2015). Les données prises en compte pour l'évaluation sont : pour la chlorophylle-a une fois par mois de mars à octobre, pour le phytoplancton une fois par mois toute l'année.

Code ME	Libellé ME	Typologie ME française	Typologie ME européenne	Nombre de points
FRAC01	Frontière belge à jetée de Malo	C8 - Côte sableuse mésotidale mélangée	EC Mer du Nord 1/26b	1
FRAC02	Jetée de Malo à Est cap Griz nez	C9 - Côte à dominante sableuse macrotidale mélangée	EC Mer du Nord 1/26b	1
FRAC03	Cap Griz nez à Slack	C1 - Côte rocheuse, méso- à macrotidale, peu profonde	EC Mer du Nord 1/26b	1
FRAC05	La Warente à Ault	C9 - Côte à dominante sableuse macrotidale mélangée	EC Mer du Nord 1/26b	1
FRAT01	Somme	T1 - Petit estuaire à grande zone intertidale, moyennement à fortement salé, faiblement à moyennement turbide	ET Mer du Nord	1
FRHC18	Pays de Caux Nord	C1 - Côte rocheuse, méso- à macrotidale, peu profonde	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRHC16	Le Havre - Antifer	C3 - Côte vaseuse modérément exposée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRHC15	Côte Fleurie	C3 - Côte vaseuse modérément exposée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRHC14	Baie de Caen	C11 - Côte principalement sableuse macrotidale	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRHC13	Côte de Nacre Est	C11 - Côte principalement sableuse macrotidale	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRHC12	Côte de Nacre Ouest	C11 - Côte principalement sableuse macrotidale	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRHC11	Côte du Bessin	C11 - Côte principalement sableuse macrotidale	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRHC10	Baie des Veys	C7 - Côte à grande zone intertidale et à dominante vaseuse	EC Manche Atlantique 1/26a	2
FRHT06	Baie des Veys : fond de baie estuarien et chenaux d'Isigny et de Carentan	T5 - Estuaire, petit ou moyen, macrotidal, fortement salé, à débit moyen	ET Manche Atlantique	1
FRHC09	Anse de Saint-Vaast la Hougue	C7 - Côte à grande zone intertidale et à dominante	EC Manche Atlantique 1/26a	2

		vaseuse		
FRHC08	Barfleur	C1 - Côte rocheuse, méso- à macrotidale, peu profonde	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRHC07	Cap Levy - Gatteville	C15 - Côte rocheuse macrotidale profonde	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRHC60	Rade de Cherbourg	C16 - Rade de Cherbourg (macrotidale, profonde, à sédiments mixtes)	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRHC04	Cap de Carteret - Cap de la Hague	C15 - Côte rocheuse macrotidale profonde	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRHC03	Ouest Cotentin	C17 - Côte à grande zone intertidale et à mosaïque de substrat	EC Manche Atlantique 1/26a	2
FRHC01	Archipel Chausey	C17 - Côte à grande zone intertidale et à mosaïque de substrat	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRHC02	Baie du Mont-Saint-Michel: centre baie	C7 - Côte à grande zone intertidale et à dominante vaseuse	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC01	Baie du Mont-Saint-Michel	C7 - Côte à grande zone intertidale et à dominante vaseuse	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGT02	Bassin Maritime - de la Rance	T8 - Petit estuaire à petite zone intertidale et à turbidité moyenne à forte	ET Manche Atlantique	1
FRGC03	Rance - Fresnaye	C10 - Côte sableuse partiellement stratifiée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC05	Fond Baie de Saint-Brieuc	C9 - Côte à dominante sableuse macrotidale mélangée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC07	Paimpol - Perros-Guirec	C1 - Côte rocheuse, méso- à macrotidale, peu profonde	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGT03	Trieux	T1 - Petit estuaire à grande zone intertidale, moyennement à fortement salé, faiblement à moyennement turbide	ET Manche Atlantique	1
FRGC08	Perros-Guirec - Large	C15 - Côte rocheuse macrotidale profonde	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC10	Baie - Lannion	C13 - Côte sableuse stratifiée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC11	Baie - Morlaix	C11 - Côte principalement sableuse macrotidale	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGT06	Rivière - Morlaix	T9 - Petit estuaire à grande zone intertidale fortement salé et peu turbide	ET Manche Atlantique	1
FRGT07	Penzé	T9 - Petit estuaire à grande zone intertidale fortement salé et peu turbide	ET Manche Atlantique	1
FRGT08	Aber Wrac h	T9 - Petit estuaire à grande zone intertidale fortement salé et peu turbide	ET Manche Atlantique	1
FRGC18	Iroise - Large	C2 - Masse d'eau au large, rocheuse et profonde	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC16	Rade - Brest	C12 - Côte vaseuse abritée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGT13	Goyen	T1 - Petit estuaire à grande zone intertidale, moyennement à fortement salé, faiblement à moyennement turbide	ET Manche Atlantique	1
FRGC20	Baie - Douarnenez	C13 - Côte sableuse stratifiée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC28	Concarneau - Large	C14 - Côte rocheuse mésotidale peu profonde	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGT14	Rivière - Pont l Abbé	T1 - Petit estuaire à grande zone intertidale, moyennement à fortement salé, faiblement à moyennement turbide	ET Manche Atlantique	1
FRGT15	Odet	T8 - Petit estuaire à petite zone intertidale et à turbidité moyenne à forte	ET Manche Atlantique	1
FRGT16	Aven	T1 - Petit estuaire à grande zone intertidale, moyennement à fortement salé, faiblement à moyennement turbide	ET Manche Atlantique	1
FRGT17	Belon	T9 - Petit estuaire à grande zone intertidale fortement salé et peu turbide	ET Manche Atlantique	1
FRGT18	Laita	T3 - Petit estuaire à petite zone intertidale et à faible turbidité	ET Manche Atlantique	1
FRGT19	Scorff	T1 - Petit estuaire à grande zone intertidale, moyennement à fortement salé, faiblement à moyennement turbide	ET Manche Atlantique	1
FRGT20	Blavet	T8 - Petit estuaire à petite zone intertidale et à turbidité moyenne à forte	ET Manche Atlantique	1
FRGC34	Lorient - Groix	C10 - Côte sableuse partiellement stratifiée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGT21	Ria Etel	T3 - Petit estuaire à petite zone intertidale et à faible turbidité	ET Manche Atlantique	1
FRGC35	Baie d'Etel	C4 - Côte vaseuse exposée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC42	Belle-Ile	C1 - Côte rocheuse, méso- à macrotidale, peu profonde	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC36	Baie - Quiberon	C13 - Côte sableuse stratifiée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC39	Golfe du Morbihan	C12 - Côte vaseuse abritée	EC Manche Atlantique 1/26a	2
FRGC45	Baie Vilaine - Large	C3 - Côte vaseuse modérément exposée	EC Manche Atlantique 1/26a	1

FRGC44	Baie Vilaine - Côte	C3 - Côte vaseuse modérément exposée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC46	Loire Large	C10 - Côte sableuse partiellement stratifiée	EC Manche Atlantique 1/26a	2
FRGC48	Baie - Bourgneuf	C3 - Côte vaseuse modérément exposée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC47	Ile d Yeu	C14 - Côte rocheuse mésotidale peu profonde	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC50	Nord Sables-d'Olonne	C10 - Côte sableuse partiellement stratifiée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRGC53	Pertuis Breton	C3 - Côte vaseuse modérément exposée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRFC01	Côte Nord-Est de l'Île d'Oléron	C1 - Côte rocheuse, méso- à macrotidale, peu profonde	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRFC02	Pertuis Charentais	C3 - Côte vaseuse modérément exposée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRFT01	Estuaire Charente	T1 - Petit estuaire à grande zone intertidale, moyennement à fortement salé, faiblement à moyennement turbide	ET Manche Atlantique	1
FRFT02	Estuaire Seudre	T1 - Petit estuaire à grande zone intertidale, moyennement à fortement salé, faiblement à moyennement turbide	ET Manche Atlantique	1
FRFC07	Arcachon aval	C10 - Côte sableuse partiellement stratifiée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRFC06	Arcachon amont	C7 - Côte à grande zone intertidale et à dominante vaseuse	EC Manche Atlantique 1/26a	3
FRFC08	Côte Landaise	C6 - Côte principalement sableuse très exposée	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRFC09	Lac d'Hossegor	C5 - Lac marin	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRFT07	Estuaire Adour Aval	T3 - Petit estuaire à petite zone intertidale et à faible turbidité	ET Manche Atlantique	1
FRFC11	Côte Basque	C14 - Côte rocheuse mésotidale peu profonde	EC Manche Atlantique 1/26a	1
FRFT08	Estuaire Bidassoa	T3 - Petit estuaire à petite zone intertidale et à faible turbidité	ET Manche Atlantique	1

Métriques

Métrique 1 - Biomasse : Percentile 90 des mesures de chlorophylle-a sur six ans, en µg/l de chl-a

Métrique 2 - Abondance : % d'échantillons d'eau avec bloom d'un taxon unique, sur six ans. Un bloom est défini par un nombre de cellules/L > 100 000 (grandes cellules > 20 µm) ou > 250 000 (petites cellules < 20 µm)

La métrique pour l'indicateur intégré phytoplancton correspond à la moyenne des EQR des deux indices biomasse et abondance

Indicateur et grille de qualité

Les tableaux de cette partie présentent les grilles de qualité, en valeur de l'indice et en EQR, de la façon suivante :

- état des grilles à la date de l'arrêté du 27 juillet 2015, utilisées jusqu'en 2016 inclus dans les évaluations
- pour les indices intercalibrés : modifications éventuellement apportées au terme du 3^{ème} round de l'intercalibration, et inscrites dans l'annexe de la décision à venir de la Commission européenne (décembre 2017)
- état des grilles qui seront utilisées à partir de 2017

Lorsque l'intercalibration n'a pas pu se dérouler, ou qu'elle ne modifie pas les valeurs seuils et les références, la réglementation en place n'est pas à modifier.

Biomasse – chlorophylle-a

En eaux côtières, les valeurs de référence et les grilles de qualité ont été établies en France à dire d'expert à partir des données disponibles avant 2007, puis ont fait l'objet d'un consensus à dire d'expert lors des travaux d'intercalibration européenne du 1^{er} round (2006-2008). Les mêmes valeurs ont été appliquées aux eaux de transition. Lors du 3^{ème} round de l'intercalibration européenne, certaines grilles ont été modifiées pour la chlorophylle-a (elles sont indiquées en rouge dans le tableau). Les seuils de l'indice sont en µg par litre.

Type Manche-Atlantique : eaux côtières

Référence : 3,33 µg/L

Indice CHLA Arrêté évaluation 27 juillet 2015	EQR CHLA Arrêté évaluation 27 juillet 2015	Indice CHLA après le 3 ^e round d'intercalibration	EQR CHLA après le 3 ^e round d'intercalibration	Classe
[0 - 5]	[1,00 - 0,67]	[0,0 – 4,4]	[1,00 - 0,76]	Très Bon
]5 - 10]	]0,67 - 0,33]	]4,4 – 10,0]	]0,76 - 0,33]	Bon
]10 - 20]	]0,33 - 0,17]	]10,0 – 20,0]	]0,33 - 0,17]	Moyen
]20 - 40]	]0,17 - 0,08]	]20,0 – 40,0]	]0,17 - 0,08]	Médiocre
> 40	]0,08 – 0,00]	> 40,0	]0,08 – 0,00]	Mauvais

Type Manche-Atlantique : eaux de transition

Référence : 3,33 µg/L

Indice CHLA Arrêté évaluation 27 juillet 2015	EQR CHLA Arrêté évaluation 27 juillet 2015	Indice CHLA après le 3 ^e round d'intercalibration	EQR CHLA après le 3 ^e round d'intercalibration	Classe
[0 - 5]	[1,00 - 0,67]	[0,00 – 5,00]	[1,000 - 0,670]	Très Bon
]5 - 10]	]0,67 - 0,33]	]5,00 – 8,45]	]0,670 - 0,394]	Bon
]10 - 20]	]0,33 - 0,17]	]8,45 – 20,00]	]0,394 - 0,170]	Moyen
]20 - 40]	]0,17 - 0,08]	]20,00 – 40,00]	]0,170 - 0,080]	Médiocre
> 40	]0,08 – 0,00]	> 40,00	]0,080 – 0,000]	Mauvais

Type Mer du Nord : eaux côtières

Référence : 6,67 µg/L

Indice CHLA Arrêté évaluation 27 juillet 2015	EQR CHLA Arrêté évaluation 27 juillet 2015	Indice CHLA après le 3 ^e round d'intercalibration	EQR CHLA après le 3 ^e round d'intercalibration	Classe
[0,0 – 10,0]	[1,00 - 0,67]	Inchangé	Inchangé	Très Bon
]10,0 – 15,0]	]0,67 - 0,44]	Inchangé	Inchangé	Bon
]15,0 - 22,5]	]0,44 - 0,30]	Inchangé	Inchangé	Moyen
]22,5 – 45,0]	]0,30 - 0,15]	Inchangé	Inchangé	Médiocre
> 45,0	]0,15 – 0,00]	Inchangé	Inchangé	Mauvais

Type Mer du Nord : eaux de transition

Référence : 6,67 µg/L

Indice CHLA Arrêté évaluation 27 juillet 2015	EQR CHLA Arrêté évaluation 27 juillet 2015	Indice CHLA après le 3 ^e round d'intercalibration	EQR CHLA après le 3 ^e round d'intercalibration	Classe
[0,0 – 10,0]	[1,00 - 0,67]	Inchangé	Inchangé	Très Bon
]10,0 – 15,0]	]0,67 - 0,44]	Inchangé	Inchangé	Bon
]15,0 - 22,5]	]0,44 - 0,30]	Inchangé	Inchangé	Moyen
]22,5 – 45,0]	]0,30 - 0,15]	Inchangé	Inchangé	Médiocre
> 45,0	]0,15 – 0,00]	Inchangé	Inchangé	Mauvais

Abondance – Blooms

La valeur de référence et les seuils ont été définis à dire d'expert lors des travaux d'intercalibration européenne du 1^{er} round (2006-2008). Ils restent valables à ce jour. La référence de 16.7 % correspond à deux blooms par an, ce qui représente le fonctionnement d'un écosystème phytoplanctonique en zone tempérée (un bloom au printemps, un autre en automne). Les seuils de l'indice sont en %.

Tous types (Manche-Atlantique et Mer du Nord) : eaux côtières et de transition

Référence : 16,7 %

Indice Abondance Arrêté évaluation 27 juillet 2015	EQR Abondance Arrêté évaluation 27 juillet 2015	Indice Abondance après le 3 ^e round d'intercalibration	EQR Abondance après le 3 ^e round d'intercalibration	Classe
[0 - 20]	[1,00 - 0,84]	Il n'y a pas de travaux européens d'intercalibration pour raisons justifiées.		Très Bon
]20 - 39]	]0,84 - 0,43]			Bon
]39 - 70]	]0,43 - 0,24]			Moyen
]70 - 90]	]0,24 - 0,19]			Médiocre
> 90	]0,19 – 0,00]			Mauvais

Indicateur phytoplancton

Il est calculé en faisant la moyenne équipondérée des EQR biomasse et abondance. Cet indicateur n'est pas intercalibré, mais certaines grilles ayant été modifiées pour la chlorophylle-a, cela entraîne mécaniquement des modifications dans le calcul de l'indicateur phytoplancton, indiquées dans les tableaux ci-dessous.

Type Manche-Atlantique : eaux côtières

EQR Phyto Arrêté évaluation 27 juillet 2015	EQR Phyto après le 3 ^e round d'intercalibration	Classe
[1,00 - 0,75]	[1,00 - 0,80]	Très Bon
]0,75 - 0,38]	]0,80 - 0,38]	Bon
]0,38 - 0,20]	]0,38 - 0,20]	Moyen
]0,20 - 0,13]	]0,20 - 0,13]	Médiocre
]0,13 – 0,00]	]0,13 – 0,00]	Mauvais

Type Mer du Nord : eaux côtières

EQR Phyto Arrêté évaluation 27 juillet 2015	EQR Phyto après le 3 ^e round d'intercalibration	Classe
[1,00 - 0,75]	Inchangé	Très Bon
]0,75 - 0,44]	Inchangé	Bon
]0,44 - 0,27]	Inchangé	Moyen
]0,27 - 0,17]	Inchangé	Médiocre
]0,17 – 0,00]	Inchangé	Mauvais

Type Manche-Atlantique : eaux de transition

EQR Phyto Arrêté évaluation 27 juillet 2015	EQR Phyto après le 3 ^e round d'intercalibration	Classe
[1,00 - 0,75]	[1,00 - 0,75]	Très Bon
]0,75 - 0,38]	]0,75 - 0,41]	Bon
]0,38 - 0,20]	]0,41 - 0,20]	Moyen
]0,20 - 0,13]	]0,20 - 0,13]	Médiocre
]0,13 – 0,00]	]0,13 – 0,00]	Mauvais

Type Mer du Nord : eaux de transition

EQR Phyto Arrêté évaluation 27 juillet 2015	EQR Phyto après le 3 ^e round d'intercalibration	Classe
[1,00 - 0,75]	Inchangé	Très Bon
]0,75 - 0,44]	Inchangé	Bon
]0,44 - 0,27]	Inchangé	Moyen
]0,27 - 0,17]	Inchangé	Médiocre
]0,17 - 0,00]	Inchangé	Mauvais

Relations Pressions - Etat et diagnostic

L'enrichissement en éléments nutritifs conduit à des développements de la biomasse ou des blooms de phytoplancton, plus ou moins importants selon les caractéristiques de la masse d'eau.

Masses d'eaux côtières (Devlin et al, 2017)

Lors de l'exercice du 3^e round d'intercalibration, un modèle a été développé recensant les pressions citées à dire d'experts comme influentes sur l'indicateur phytoplancton par les différents pays. Comme il n'a été intercalibré que la chlorophylle A, l'exercice Etat-Pression s'est également concentré sur cet indice uniquement.

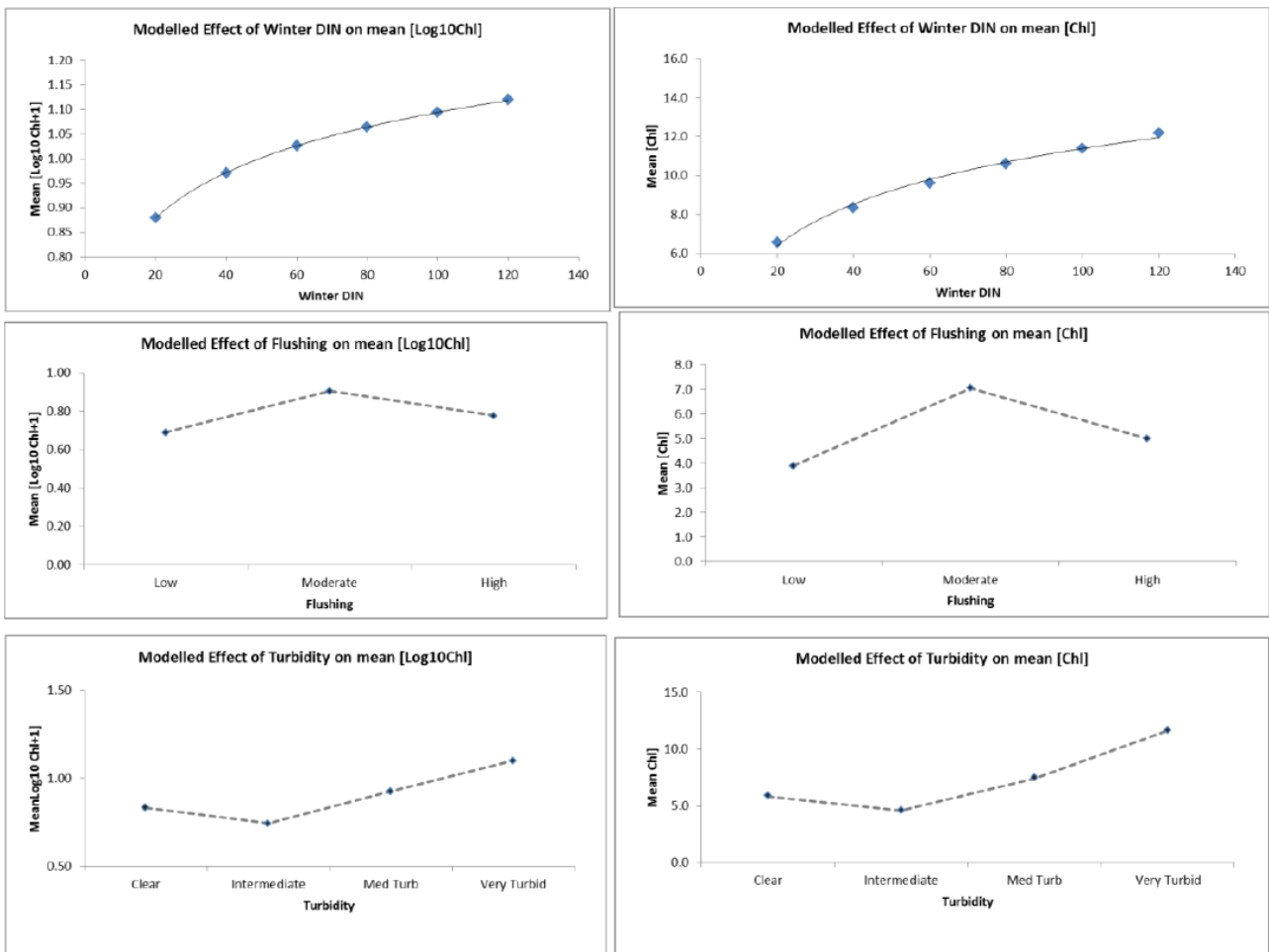
Qualitativement

De part le modèle, il a été montré que les trois pressions considérées comme les plus influents sur ce type de masses d'eau, pour le phytoplancton sont la turbidité, l'hydrodynamisme (renouvellement des eaux) et la concentration en azote inorganique dissous.

Facteur	Part de la variance de la chlorophylle A expliquée par le modèle
Turbidité (Turbidity)	0.304
Hydrodynamisme (Flushing)	0.271
Azote inorganique dissous (Log 10 (DIN +1))	0.425

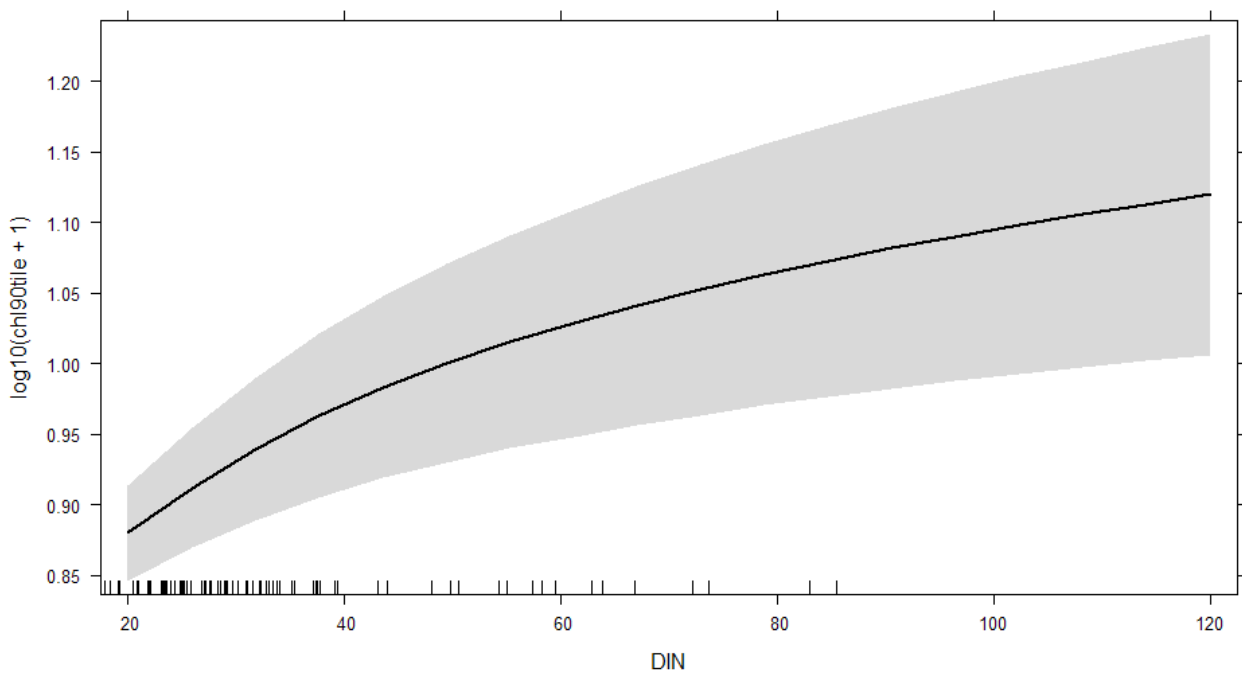
Relation Pressions-Etat

On peut représenter la relation entre les facteurs et la chlorophylle A par la figure suivante.



Le meilleur facteur est la concentration en Azote inorganique dissous ($R^2=0.523$)

DIN effect plot



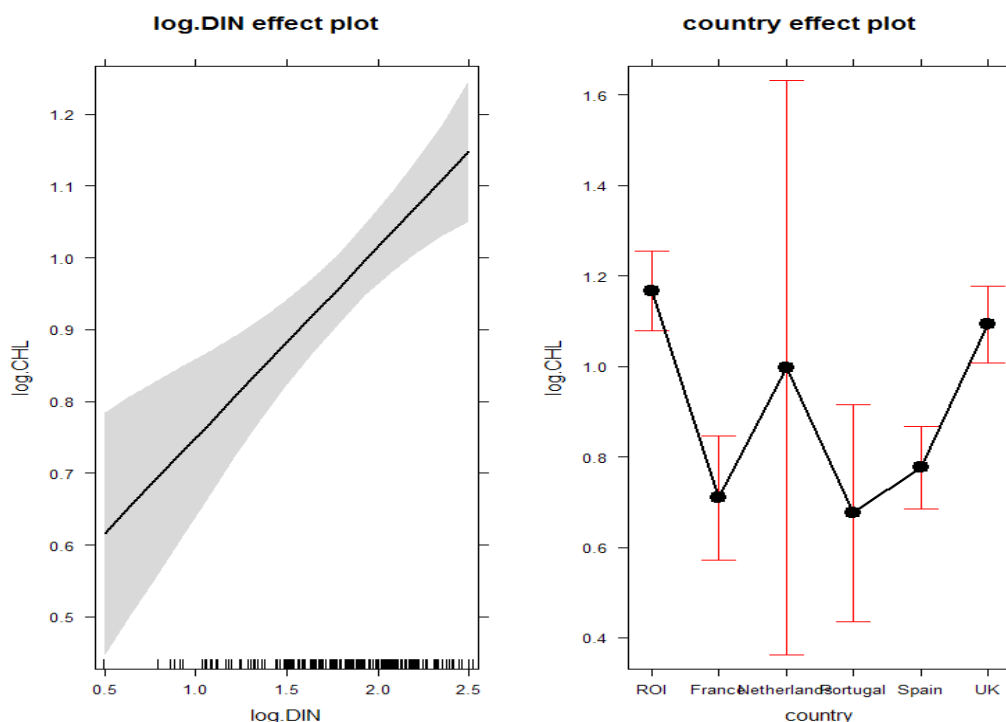
Masses d'eau de transition (Devlin et al. 2016)

Qualitativement

Une méthodologie et un résultat similaire aux masses d'eau côtière est observé : le facteur le plus explicatif est la concentration en azote inorganique dissous.

Relation Pressions-Etat

Il est toutefois démontré dans l'exercice que les spécificités régionales jouent un rôle majeur dans la relation Etat Pression. En effet, le modèle construit ($R^2=0.59$) considère comme non homogènes les pays entre eux. La relation démontrée entre Azote inorganique dissous et chlorophylle A, ainsi que l'impact de chaque pays sur ce résultat est représenté dans la figure suivante.



Limites d'application - Commentaires

L'indicateur phytoplancton pourra être complété début 2019, avec le nouvel indice de composition basé sur la diversité pigmentaire.

Les sites de référence ont été revus en 2017, car les résultats d'évaluation pour plusieurs de ceux qui avaient été décrits auparavant étaient problématiques au regard de leur statut (Buchet, 2010 ; Belin *et al.*, 2014).

Références

Artigas L.F., Didry M., Bonato S., Fenaux A., Prévost E., & Breton E., 2016. Propositions pour un indice de composition du phytoplancton, basé sur les résultats de cytométrie en flux. Convention Ifremer / Onema 2015. Action 3 – Indice composition - Livrable 2. Février 2016. 39 p.

Belin C., Lamoureux A. & Soudant D., 2014. Evaluation de la qualité des eaux littorales de la France métropolitaine pour l'élément de qualité Phytoplancton dans le cadre de la DCE. Etat des lieux des règles d'évaluation, et résultats pour la période 2007-2012. Rapport DYNECO / VIGIES / 14-05, avril 2014.

Tome 1 - Etat des lieux, méthodes et synthèse des Résultats

<http://envlit.ifremer.fr/content/download/81901/580117/version/3/file/Evaluation+DCE+phytoplancton+2007-2012+-+Tome+1.pdf>

- Tome 2 - Résultats détaillés : fiches par masse d'eau et éléments d'expertise
<http://envlit.ifremer.fr/content/download/81902/580120/version/4/file/Evaluation+DCE+phytoplancton+2007-2012+-+Tome+2.pdf>
- Belin C. & Neaud-Masson N., 2017. Cahier de Procédures REPHY. Document de prescription. Version 1. Rapport ODE/VIGIES/17-01, janvier 2017.
<http://envlit.ifremer.fr/content/download/83300/602862/file/Cahier+REPHY+2017.pdf>
- Buchet, 2010. Consolidation des conditions de référence pour les éléments de qualité biologiques impliqués dans l'évaluation des masses d'eau littorales. Rapport Ifremer/ODE/DYNECO/VIGIES, juin 2010.
- Daniel A. & Lampert L., 2016. Consignes pour le prélèvement d'échantillons d'eau en vue de mesures hydrologiques. Document de méthode hydrologie. Version 2. Rapport Ifremer ODE/DYNECO/PELAGOS/16-03. Novembre 2016.
http://envlit.ifremer.fr/content/download/83285/602681/version/10/file/doc_methode_hydrologie_prelevement_V2-novembre+2016.pdf
- Devlin M., et al., 2016 "Intercalibration of biological elements for transitional water bodies. - Report to ECOSTAT: on the intercalibration of chlorophyll a in transitional waters of the North East Atlantic (NEA) water bodies NEA 11". Rapport Intermédiaire 89p
- Devlin M., et al., 2017. "Intercalibration of biological elements for coastal water bodies. report to ECOSTAT: on the intercalibration of chlorophyll a in coastal waters of the North East Atlantic (NEA) water bodies NEA 1/26 and NEA 3/4". Rapport intermédiaire 80p.
- Hernandez-Farinas T., Brun M., Siano R. & Delmas D., 2016. Propositions pour un indice de composition du phytoplancton, basé sur les résultats des méthodes microscopie, pigments et diversité génétique. Convention Ifremer / Onema 2015. Action 3 - Indice Composition - Livrable 1. Rapport final, février 2016. 68 p.
- Lampert L., 2014. Test d'un Indice de composition pigmentaire pour les secteurs Atlantique et Manche. DCE. R.INT.DIR ODE/DYNECO/PELAGOS 2014-06. pp. 23-76
- Neaud-Masson N., 2015. Observation et dénombrement du phytoplancton marin par microscopie optique photonique - Spécifications techniques et méthodologiques appliquées au REPHY. Document de méthode. R.INT.ODE/DYNECO/VIGIES/15-13. 54p
<http://envlit.ifremer.fr/content/download/82996/600020/version/8/file/REPHY-Manuel-Phytooct2015.pdf>