
Appui scientifique et technique relatif à la modalité de définition des périodes et des zones à risque concernant les phycotoxines lipophiles contaminant les coquillages dans le milieu marin

Complément à l'avis de l'Anses du 29 juillet 2014 (saisine 2012-SA-0272)

Saisine 2015-SA-0059

RAPPORT d'appui scientifique et technique

Novembre 2015

Mots clés

Biotoxines marines, coquillages, surveillance, phycotoxines lipophiles

Rapport : Novembre 2015 • version : 1

Présentation des intervenants

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

Mme Nathalie ARNICH – Adjointe au chef de l'Unité d'évaluation des risques liés aux aliments – Anses, Direction de l'Evaluation des risques

Contribution scientifique

Mme Anne THEBAULT – Chef de projets scientifiques – Anses, Unité Méthodologie et Etudes, Direction de l'Evaluation des risques

Mme Nathalie ARNICH – Adjointe au chef de l'Unité d'évaluation des risques liés aux aliments – Anses, Direction de l'Evaluation des risques

Relecture

M. Jean-Luc VOLATIER – Adjoint au Directeur de l'Evaluation des risques, en charge des méthodes et observatoires

M. Moez SANAA – Chef de l'Unité d'évaluation des risques liés aux aliments – Anses, Direction de l'Evaluation des risques

Secrétariat administratif

Mme Angélique LAURENT – Anses, Direction de l'Evaluation des risques

CONTRIBUTIONS EXTERIEURES A L'AGENCE

Mme Nadine NEAUD-MASSON - Coordination REPHY - Ifremer, « Transmission des données de surveillance pour les phycotoxines lipophiles extraites de la base Quadrigé2 » et « Identification des zones de production et des coquillages à prendre en compte »

Mme Mélanie BRUN - Service DYNECO/VIGIES - Ifremer, « Prise en compte des données historiques »

Mme Pauline FAVRE - Bureau des Produits de la Mer et d'Eau Douce – DGAL, « Identification des zones de production et des coquillages à prendre en compte »

SOMMAIRE

Présentation des intervenants.....	3
Sigles et abréviations	5
Liste des tableaux.....	5
Liste des figures	5
1 Contexte, objet et modalités de traitement de la demande	6
1.1 Contexte.....	6
1.2 Objet de la demande	7
1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation	7
2 Source des données et méthode d'analyse	8
2.1 Source des données	8
2.2 Travail préparatoire sur les données	8
2.3 Méthode d'analyse des données et principales définitions.....	9
3 Analyse descriptive des données.....	10
3.1 Données obtenues par analyse chimique	10
3.2 Données obtenues par bio-essai sur souris	13
3.3 Cumul des données obtenues par analyse chimique et par bio-essai sur souris.....	16
4 Modalité actuelle de définition des périodes et des zones à risque.....	18
4.1 Périodes et zones à risque définies par le système actuel de 2013 à 2015.....	18
4.2 Evaluation des performances du système actuel.....	21
5 Inférence bayésienne - Evaluation des performances des modalités de définition des périodes et des zones à risque	26
5.1 Méthode	26
5.1.1 Choix d'une distribution <i>a priori</i> informative pour la probabilité de dépassement	27
5.1.2 Critères d'acceptation des distributions <i>a posteriori</i>	28
5.2 Résultats	29
5.2.1 Résultats de l'inférence bayésienne sur les résultats de 2013.....	29
5.2.2 Résultats de l'inférence bayésienne sur les résultats de 2014.....	30
5.2.3 Critères décisionnels en fonction du risque de dépassement et du coût analytique.....	31
6 Proposition de prédiction des zones et des périodes à risque pour 2015.	32
7 Conclusions et Rappel des limites de l'analyse	37
Bibliographie	38
7.1 Publications.....	38
7.2 Normes.....	38
7.3 Législation et réglementation	38
ANNEXES	39

Annexe 1 : Lettre de la demande	40
Annexe 2 : Liste des zones exclues/inclues dans l'analyse	42
Annexe 3 : Répartition des données par espèce de mollusques bivalves	46

Sigles et abréviations

Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

AST : appui scientifique et technique

Ifremer : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

REPHY : Réseau d'Observation et de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines

Liste des tableaux

Tableau 1 : Nombre d'analyses chimiques selon les années _____	10
Tableau 2 : Descriptif des données agrégées de 2010 à 2014 _____	11
Tableau 3 : Nombre d'analyses chimiques par zone et par mois _____	12
Tableau 4 : Descriptif des données par bio-essai sur souris _____	13
Tableau 5 : Descriptif des données par bio-essai sur souris selon les années _____	14
Tableau 6 : Descriptif des données par bio-essai sur souris en fonction des zones et des mois _____	15
Tableau 7 : Descriptif des données par analyse chimique (2009 à 2014) et par bio-essai sur souris (1987 à 2014) disponibles par zone et par mois _____	17
Tableau 8 : Périodes à risque en 2013 _____	18
Tableau 9 : Période à risque en 2014 _____	19
Tableau 10 : Périodes à risque en 2015 _____	20
Tableau 11 : Comparaison entre la prédiction (période à risque/non à risque) selon le système actuel et les résultats obtenus en 2013 _____	22
Tableau 12 : Comparaison entre la prédiction (période à risque/non à risque) selon le système actuel et les résultats obtenus en 2014 _____	23
Tableau 13 : Quantiles de la distribution <i>a priori</i> de la probabilité de dépassement _____	27
Tableau 14 : Quantiles de la distribution <i>a priori</i> des données de contamination _____	28
Tableau 15 : Données observées de contamination _____	28
Tableau 16 : Performances du nouveau et de l'ancien système _____	31
Tableau 17 : Estimation de la médiane de la probabilité de dépassement en fonction de la zone et du mois _____	32
Tableau 18 : Nombre d'analyses à réaliser en fonction du seuil de signification statistique _____	34
Tableau 19 : Illustration du calendrier des périodes à risque pour 2015, sur la base du seuil de signification statistique de 10% _____	35

Liste des figures

Figure 1 : Densité de probabilité de la distribution <i>a priori</i> de la probabilité de dépassement _____	27
Figure 2 : Densité de probabilité de la distribution <i>a priori</i> des valeurs de concentration _____	27
Figure 3 : Distribution de la sensibilité globale en fonction du seuil de signification statistique _____	29
Figure 4 : Distribution de la spécificité globale en fonction du seuil de signification statistique _____	29
Figure 5 : Distribution de la sensibilité globale en fonction du nombre de zones et mois à risque _____	29
Figure 6 : Distribution de la spécificité globale en fonction du seuil de signification statistique _____	30
Figure 7 : Distribution de la sensibilité globale en fonction du seuil de signification statistique _____	30
Figure 8 : Distribution de la sensibilité globale en fonction du nombre de zones et mois à risque _____	30

1 Contexte, objet et modalités de traitement de la demande

1.1 Contexte

La demande de la Direction générale de l'alimentation (DGAL) du 16 février 2015, enregistrée sous le n°2015-SA-0059, fait suite à l'avis de l'Anses du 29 juillet 2014 (saisine n°2012-SA-0272) relatif aux modalités de définition des périodes à risque et zones à risque concernant les phycotoxines lipophiles contaminant les coquillages dans le milieu marin. La méthode de calcul par inférence bayésienne proposée dans l'avis a retenu l'attention de la DGAL. Ce modèle, permettant une meilleure prise en compte des épisodes passés de contamination des coquillages (approche quantitative et traitement d'un grand nombre de situations historiques), semble très intéressant en matière de prédictibilité des zones et périodes à risque et pourrait permettre d'optimiser la protection de la santé du consommateur.

En vue d'une possible application dans le cadre de la surveillance officielle des phycotoxines lipophiles dans les coquillages, la DGAL souhaite que le modèle soit testé de manière plus approfondie, afin de confirmer son intérêt. Il conviendrait, conformément aux conclusions de l'avis de l'Anses :

- d'intégrer les données de surveillance des phycotoxines lipophiles dans les zones de production de coquillages de l'année 2014 ;
- d'identifier des zones et les coquillages qui ne sont pas régis par le dispositif des périodes à risque (pêche au large), en vue de les exclure ;
- de prendre en compte certaines données complémentaires de surveillance historique (notamment analyses chimiques réalisées avant 2010 et résultats de bio-essai souris).

Pour plus d'information sur le contexte, le lecteur est invité à se reporter à l'avis de l'Anses du 29 juillet 2014 (saisine n°2012-SA-0272) qui présente de manière synthétique les modalités opérationnelles de la surveillance du phytoplancton et des phycotoxines. Pour une présentation détaillée, il convient de se reporter au Cahier de Procédures du REPHY, le réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines mis en œuvre par l'Ifremer (dernière mise à jour 2012-2013). Les exigences pour la surveillance des phycotoxines dans les mollusques bivalves sont définies au niveau communautaire par les règlements (CE) n°853/2004¹, n°854/2004² et n°2074/2005³.

La lettre de la DGAL figure en annexe 1.

¹ Règlement (CE) n°853/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale

² Règlement (CE) n°854/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine

³ Règlement (CE) n°2074/2005 de la Commission du 5 décembre 2005 établissant les mesures d'application relatives à certains produits régis par le règlement (CE) n°853/2004 du Parlement européen et du Conseil et à l'organisation des contrôles officiels prévus par les règlements (CE) n°854/2004 du Parlement européen et du Conseil et (CE) n°882/2004 du Parlement européen et du Conseil, portant dérogation au règlement (CE) n°852/2004 du Parlement européen et du Conseil et modifiant les règlements (CE) n°853/2004 et (CE) n°854/2004

1.2 Objet de la demande

Les questions posées à l'Anses sont les suivantes :

- Après la réalisation des tests intégrant des données complémentaires, le modèle statistique par inférence bayésienne confirme-t-il son efficacité par rapport au dispositif actuel de calcul des périodes et zones à risque (meilleure prédictibilité des périodes et zones à risque) ?
- Dans un contexte contraint en termes budgétaire et logistique (évolution des missions de l'Ifremer), le nouveau dispositif est-il susceptible de fournir de meilleurs résultats que le dispositif actuel à pression de surveillance constante, c'est-à-dire en n'augmentant pas le nombre de couples « zones x mois » à risque ?

1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

L'appui scientifique et technique (AST) réalisé en réponse à la présente demande de la DGAL ne fonde pas une évaluation des risques sanitaires. De plus, la méthodologie statistique a déjà fait l'objet d'une expertise collective au sein d'un Comité d'Experts Spécialisé et a été adoptée par l'Anses dans son avis du 29 juillet 2014.

Les travaux réalisés dans le cadre de cet AST ont donc été menés en interne à l'Anses, à la Direction de l'Evaluation des Risques, au sein de 2 unités : l'Unité Méthodologie et Etudes et l'Unité d'Evaluation des risques liés aux aliments.

Les travaux ont été présentés au CES compétent, à savoir le CES ERCA (Evaluation des Risques physico-Chimiques dans les Aliments), lors de la séance plénière du 2 juillet 2015. Aucune observation ou question particulière n'a été émise lors de cette présentation.

2 Source des données et méthode d'analyse

2.1 Source des données

Les données prises en compte ont été transmises à l'Anses par l'Ifremer après extraction de la base de données Quadrig2⁽⁴⁾. Elles correspondent :

- d'une part, aux résultats d'analyses chimiques pour les phycotoxines lipophiles dans la chair ou dans la glande digestive de coquillages pour les années 2010, 2011, 2012, 2013 et 2014 ; les fichiers comportent, pour chaque année, plus de 40 000 lignes (une ligne correspondant à un résultat d'analyse pour une toxine donnée) ;
- et d'autre part, dans le cadre des travaux pour une possible prise en compte des données historiques :
 - o aux résultats d'analyses chimiques pour les phycotoxines lipophiles réalisées par l'Ifremer en dehors du cadre de la surveillance officielle pour la période 2003-2009 (5 533 lignes) ;
 - o aux résultats de bio-essais sur souris pour les phycotoxines lipophiles réalisés par l'Ifremer dans le cadre officiel de la surveillance (ou pour la vigilance) pour la période 1987-2014 (60 066 lignes).

2.2 Travail préparatoire sur les données

A partir des fichiers originaux transmis dans le cadre de la saisine 2012-SA-0272 (avis de l'Anses du 29 juillet 2014), les zones et les coquillages qui ne sont pas régis par le dispositif des périodes à risque ont été exclues. Le même traitement a été appliqué aux nouveaux fichiers transmis par l'Ifremer dans le cadre de la présente saisine pour l'année 2014 et pour les données historiques. La liste des zones à exclure a été transmise par l'Ifremer et a été affinée en collaboration avec la DGAL.

Comme dans la précédente saisine, lorsqu'un même échantillon a fait l'objet d'une analyse chimique sur la chair totale (pour la surveillance) et sur la glande digestive (pour la vigilance), seul a été conservé le résultat correspondant à la chair totale.

D'autre part, seuls ont été retenus pour l'analyse des années 2010 à 2014 les résultats correspondant à la somme des phycotoxines lipophiles réglementées en acide okadaïque, dinophysistoxines et pectenotoxines exprimée en TEF (facteur d'équivalence toxique), exprimés en µg eq AO/kg de chair totale.

En dehors des années où l'analyse chimique est devenue obligatoire (à partir de 2010), seules les données chimiques de l'année 2009 répondaient à cette règle (somme des phycotoxines lipophiles réglementées en acide okadaïque, dinophysistoxines et pectenotoxines exprimée en TEF). Pour les années 2003 à 2008, le nombre d'analogues de pectenotoxines a changé au cours du temps et les résultats n'étaient pas exprimés en TEF. Afin de garder une cohérence dans le jeu de données, il a été décidé de ne retenir que les résultats d'analyses chimiques pour l'année 2009.

Concernant les données historiques par bio-essais sur souris, les résultats individuels de mortalité de chacune des 3 souris ont été pris en compte.

⁴ Pour gérer les données de la surveillance du littoral, l'Ifremer a développé le système d'information Quadrig2. Depuis 2007, Quadrig2 est un référentiel fédérateur pour les réseaux de surveillance de l'environnement littoral. Il contribue à répondre aux engagements européens, en particulier dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et au niveau sanitaire dans le cadre de règlement concernant la qualité sanitaire des zones de production conchylicole, <http://www.ifremer.fr/Les-sciences-marines/Moyens-nationaux/Centres-de-donnees/Quadrig2>

2.3 Méthode d'analyse des données et principales définitions

La méthode d'analyse statistique des données est la même que celle développée dans le cadre de la saisine précédente, qui a été adoptée par le Comité d'Experts Spécialisé « Evaluation des Risques physico-Chimiques dans les Aliments » (CES ERCA) et adoptée par l'Anses dans son avis du 29 juillet 2014.

Cette méthode comporte 3 parties résumées comme suit :

- 1) La première partie correspond à une analyse descriptive des données, afin de déterminer la quantité et la qualité informative des données disponibles.
- 2) La deuxième partie a pour objectif d'évaluer les performances du système actuel pour la définition des périodes à risque en termes de sensibilité et de spécificité.
 - ▶ Le système actuel repose sur un dépassement de la valeur réglementaire (160 µg eq AO/kg de chair totale), au moins une fois au cours des trois années précédentes, pour une zone et un mois donné.
 - ▶ Depuis 2010, les analyses réalisées sont obligatoirement chimiques. Deux années permettent de comparer les prédictions de dépassement aux observations effectuées, basées exclusivement sur l'analyse chimique, à savoir 2013 et 2014
 - ▶ Certaines analyses chimiques sont effectuées en dehors de la prédiction des zones à risques du fait de la présence de phytoplancton ou du dispositif de vigilance qui repose sur un suivi mensuel systématique quelques zones.
 - ▶ La **sensibilité** traduit la capacité du dispositif à prédire à bon escient que le couple « zone x mois » soit à risque. Elle est définie à partir du nombre de vrais positifs et de la somme de vrais positifs et de faux négatifs.
Les vrais positifs correspondent aux couples « zone x mois » prédits à risque selon le système actuel et pour lesquels les données de l'année de référence montrent effectivement des dépassements de la limite réglementaire (160 µg eq AO/kg).
Les faux négatifs correspondent aux couples « zone x mois » qui n'ont pas été prédits à risque selon le système actuel mais pour lesquels au moins une valeur de l'année de référence a dépassé la limite réglementaire. *Un faux négatif représente un risque pour le consommateur qui n'a pas été détecté par le mode de calcul actuel des périodes à risque.*
 - ▶ La **spécificité** traduit la capacité du dispositif à prédire à bon escient que le couple « zone x mois » ne soit à pas risque. Elle est définie à partir du nombre de vrais négatifs et de la somme de vrais négatifs et de faux positifs.
Les vrais négatifs correspondent aux couples « zone x mois » qui n'ont pas été prédits à risque selon le système actuel et pour lesquels aucun dépassement de la limite réglementaire n'a été observé dans l'année de référence.
Les faux positifs correspondent aux couples « zone x mois » prédits à risque selon le système actuel mais pour lesquels aucun dépassement de la limite réglementaire n'a été observé dans l'année de référence.
- 3) La troisième partie s'intéresse aux possibilités d'amélioration du système selon la méthode par inférence bayésienne en comparant les performances avec le système actuel en termes de sensibilité, de spécificité et de coût correspondant au nombre de « zones x mois » définis comme à risque, sur la base de 2 années de référence (2013 et 2014).

L'ensemble des calculs a été réalisé sur des logiciels gratuits (R 3.0.3) avec des packages adaptés : Rjags et JAGS 3.4.0 (Plummer, 2005).

3 Analyse descriptive des données

3.1 Données obtenues par analyse chimique

Après exclusion des zones marines n'ayant jamais fait l'objet d'une surveillance par l'Ifremer (29), des zones de pêche exclusivement au large (8) et des zones non exploitées selon la DGAL (7), le nombre de zones éligibles est de 79 (détails en annexe 2). La répartition des données par espèce de mollusques bivalves est présentée en annexe 3.

Le nombre de zones présentant au moins une analyse chimique est de 70 (9 zones sans analyse chimique).

Le tableau 1 présente le nombre d'analyses chimiques (LC-MS/MS) selon les années qui ont été retenues dans le présent travail, correspondant à un total de **5 407 résultats**. Le nombre d'analyses avant 2014 est de 4458, le nombre d'analyses avant 2013 est de 3341.

Tableau 1 : Nombre d'analyses chimiques selon les années

Année	Nombre d'analyses chimiques
2009	307
2010 (année de mise en place de l'analyse chimique pour la surveillance officielle)	1014
2011	979
2012	1041
2013	1117
2014	949
Total	5407

Le nombre de situations possibles est de 948 couples « zone x mois » (79 zones x 12 mois). Le nombre de couples « zone x mois » avec au moins une analyse chimique entre 2009 et 2014 inclus est de 435. **Le nombre moyen d'analyses annuel entre 2010 et 2014 est de 1020.**

En fait, environ 55% des situations possibles ne présentent aucun résultat d'analyse chimique (de 2009 à 2014).

Il y a donc 2 difficultés majeures qui avaient déjà été signalées au cours de la précédente saisine : **1) il n'est pas possible de définir de façon satisfaisante une période à risque sur la base de critères chimiques en absence de résultat par analyse chimique et 2) il n'est pas possible de vérifier si cette définition était appropriée ou pas, s'il n'y a pas de résultats d'analyse pour le confirmer.**

Pour les mois qui ont fait l'objet d'un suivi, pour douze zones sur 79, toutes les données sont censurées (inférieures à la limite de quantification) et parfois, sur la période 2009-2014, il n'y a qu'un seul résultat d'analyse disponible pour ce mois et cette zone. Pour les zones qui font l'objet d'analyses chimiques, les mois n'ont donc pas la même probabilité d'être définis comme à risque, car certains mois, certaines zones, sont très suivies tandis que d'autres le sont beaucoup moins.

Les zones qui font l'objet de forts suivis sont des zones pour lesquelles des dépassements du seuil d'alerte phytoplanctonique et/ou de la limite réglementaire en toxines lipophiles dans les coquillages sont régulièrement observés.

Presque 50% des données sont inférieures à la limite de quantification. Dans l'étude des possibilités d'amélioration, il conviendra de prendre en compte ces données. Il faut aussi noter le très fort écart entre les valeurs minimales et maximales mesurées dans les coquillages (3-37296 µg eq AO/kg de chair totale). La **limite réglementaire est de 160 µg eq AO/kg de chair totale**.

Tableau 2 : Descriptif des données agrégées de 2010 à 2014

Critères descriptifs des analyse chimique	Descripteur
Nombre de zones	79
Nombre total d'analyses	5 407
Maximum observé	37 296 µg eq. AO/kg chair totale [en log10: 4,57]
Minimum observé non censuré	3 µg eq. AO/kg chair totale
Nombre de données censurées	2 607 (48,2%)
Minimum LOQ (limite de quantification)*	3 µg eq. AO/kg chair totale
Moyenne LOQ	6,7 µg eq. AO/kg chair totale
Maximum LOQ	45 µg eq. AO/kg chair totale
Nombre de données non censurées	2800
Quantiles des données non censurées	Concentrations en µg eq. AO/kg chair totale [en log10]
1%	10,3 [1.01]
2,5%	13 [1.11]
10%	22 [1.34]
25%	41 [1.61]
50%	84 [1.92]
75%	198,3 [2.29]
90%	468 [2.67]
97,5%	1 432,4 [3.15]
99%	2 910,3 [3.46]
Analyse par zone	
aucune donnée chimique	9 zones
1 seule donnée chimique	5 zones
2 données chimiques	3 zones
que des données censurées	12 zones
données chimiques non censurées	29 zones
Nombre de « zones x mois » pour lesquels il n'y a aucune donnée chimique	513 sur 948 combinaisons (79 zones x 12 mois) soit 54,1 %
Nombre de « zones x mois » pour lesquels toutes les données sont censurées	132 sur 948 combinaisons (79 zones x 12 mois) soit 14%
Distribution des moyennes des « zones x mois » Données censurées exclues	
minimum	1,09
maximum	2,81
Quantiles des moyennes des données non censurées	
1%	1,18
2,5%	1,25
10%	1,42
25%	1,61
50%	1,83
75%	2,01
90%	2,25
97,5%	2,49
99%	2,57

* les limites de détection et de quantification ont varié au cours du temps entre 2010 et 2014

Le détail des analyses par zone et par mois est donné dans le tableau 3. Un pic des analyses est observé autour du mois de juin.

Tableau 3 : Nombre d'analyses chimiques par zone et par mois

Zones/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total par zone
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	4	4	5	9	8	6	5	6	4	5	5	5	66
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	5
10	5	5	6	7	14	18	25	35	25	25	10	5	180
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	6	10	7	6	9	4	3	3	48
15	0	0	0	0	4	12	14	11	7	8	5	1	62
18	5	4	2	5	5	5	5	6	5	6	5	5	58
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
23	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
25	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
26	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
27	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3
32	0	0	0	2	22	7	26	17	25	29	8	0	136
34	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
37	0	0	2	7	3	0	2	5	1	0	2	1	23
38	0	0	0	20	25	16	1	12	22	15	11	0	122
39	8	8	8	3	44	47	52	44	19	7	8	6	254
40	0	2	3	16	23	15	0	12	21	16	14	12	134
42	0	0	0	1	17	24	18	7	10	1	0	0	78
44	0	0	0	1	23	21	21	15	2	0	0	0	83
45	0	0	0	1	22	22	13	0	0	0	0	0	58
46	0	0	0	2	10	12	7	2	2	1	0	0	36
47	6	7	7	20	36	48	55	42	25	19	14	5	284
48	0	0	0	2	25	25	19	0	1	1	0	0	73
49	5	7	4	19	27	30	26	17	19	16	8	4	182
50	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	4
51	0	0	0	0	24	22	32	0	0	1	0	0	79
52	0	2	0	1	7	11	0	6	8	0	0	0	35
53	0	0	0	2	39	36	6	2	16	8	0	0	109
54	5	3	4	6	8	23	35	13	11	14	12	7	141
55	0	0	0	0	4	1	1	1	0	9	1	0	17
56	0	0	0	0	4	0	0	0	0	10	0	0	14
57	0	0	0	0	4	16	0	0	0	8	0	0	28
59	0	0	0	0	2	1	0	0	0	6	0	0	9
60	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	1	3	36	46	36	21	12	12	3	0	170
64	0	0	0	0	6	20	8	0	0	0	0	0	34
65	5	5	5	6	48	58	40	15	20	9	5	5	221
66	0	0	0	0	22	25	22	2	3	3	0	0	77
67	0	0	0	0	21	29	18	2	0	1	0	0	71
68	5	5	4	4	41	35	38	7	4	3	3	3	152
69	0	0	0	0	3	15	6	15	0	0	0	0	39
70	0	0	0	0	3	4	8	0	0	0	0	0	15
71	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

Zones/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total par zone
72	0	0	0	0	1	6	5	2	0	0	0	0	14
74	0	0	0	4	4	0	0	0	2	0	0	0	10
75	0	0	0	10	18	18	6	0	5	2	1	0	60
76	0	0	0	0	5	10	1	2	0	0	0	0	18
77	0	0	0	0	2	9	0	0	0	0	0	0	11
79	0	0	0	6	30	50	4	2	0	0	0	0	92
80	0	0	0	5	19	18	0	2	1	0	0	0	45
82	6	6	6	17	27	20	7	6	6	7	6	6	120
83	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	5
84	0	0	0	8	17	24	6	0	3	1	0	0	59
87	11	14	15	54	70	60	44	43	36	12	12	12	383
88	0	3	0	50	65	57	38	38	32	0	0	0	283
90	0	0	1	13	7	1	1	0	1	0	0	0	24
95	0	0	0	0	2	0	4	0	1	1	1	0	9
97	49	38	46	43	44	36	28	25	25	32	44	51	461
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	9
101	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
102	0	0	0	0	2	12	17	3	0	13	1	0	48
104	0	0	1	3	15	32	15	1	2	2	2	0	73
105	23	7	5	5	19	33	21	25	32	21	44	33	268
106	0	0	0	0	0	8	5	7	4	5	0	0	29
107	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	5
109	0	0	0	3	6	12	21	11	5	3	6	0	67
112	2	3	4	1	0	9	4	3	0	1	0	2	29
117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
118	14	26	27	10	6	9	6	17	11	10	5	5	146
119	10	6	2	1	1	0	0	1	2	0	1	1	25
Total par mois	163	155	158	370	958	1093	782	516	440	350	245	177	5407

3.2 Données obtenues par bio-essai sur souris

Les tableaux 4, 5 et 6 présentent un descriptif des résultats obtenus par bio-essai sur souris. Dans le tableau 4, chaque ligne concerne le résultat pour une seule souris (en général, 3 souris ont été analysées par échantillon). **Les zones 94 (une seule donnée dans une zone non éligible), les données des zones 87 et 88 (Arcachon) ainsi que 105 (Ingril) ont été retirées du fichier de données en raison du faible taux de concordance historiquement connu entre les résultats obtenus par bio-essai sur souris et ceux obtenus par analyse chimique.** Le tableau 5 présente la répartition par année. Le tableau 6 montre la répartition selon les mois de l'année pour chaque zone.

Le tableau 6 met en évidence un pic analytique en période estivale, avec un maximum en juin.

Tableau 4 : Descriptif des données par bio-essai sur souris

	Total
Nombre de données	35 312 (39 362 si l'on compte les 4 zones exclues)
Nombre de zones	71 zones
Nombre de couples « zones x mois »	560 sur 900 combinaisons (75 zones x 12 mois) soit 62,2%

Tableau 5 : Descriptif des données par bio-essai sur souris selon les années

Année	Nombre de tests individuels souris	Nombre de zones
1987	1055	23
1988	983	33
1989	1239	36
1990	1323	47
1991	777	31
1992	948	41
1993	1345	41
1994	1692	52
1995	665	37
1996	881	35
1997	647	34
1998	899	42
1999	2113	39
2000	1125	41
2001	1440	47
2002	2792	52
2003	1494	38
2004	1693	34
2005	1918	34
2006	2187	45
2007	2415	48
2008	2346	47
2009	1757	42
2010	348	9
2011	369	10
2012	315	9
2013	291	9
2014	255	8
Total	35 312	71

Tableau 6 : Descriptif des données par bio-essai sur souris en fonction des zones et des mois

Zones/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
2	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	6
6	15	15	18	30	21	18	18	15	15	25	18	19	227
8	0	0	0	0	0	6	6	9	3	0	0	0	24
9	0	0	0	0	0	30	78	203	142	36	6	0	495
10	30	30	27	27	30	144	348	498	384	207	66	27	1818
11	0	0	0	0	0	3	12	51	63	15	3	0	147
12	0	0	0	0	3	27	133	258	195	75	15	0	706
13	3	3	6	3	3	3	3	21	9	3	3	3	63
14	0	0	0	6	18	27	39	57	39	12	6	0	204
15	0	0	0	9	18	140	170	166	126	54	9	0	692
18	18	15	15	21	22	21	25	54	28	33	21	19	292
19	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12
20	0	0	3	0	0	0	0	24	3	6	3	3	42
21	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	9	6	3	0	0	0	0	0	0	0	6	3	27
26	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
27	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
32	0	0	0	0	0	15	9	3	15	0	0	0	42
34	0	0	0	0	0	6	0	0	0	3	3	3	15
37	0	0	0	0	3	21	65	36	3	6	0	0	134
38	0	0	9	96	158	227	176	144	95	75	51	0	1031
39	30	30	39	56	158	270	215	78	60	42	54	42	1074
40	0	3	24	89	249	325	254	231	204	107	83	27	1596
42	0	0	3	53	87	137	128	63	18	27	24	0	540
44	0	0	0	0	0	0	24	21	12	6	0	0	63
45	0	0	0	0	21	69	51	42	6	0	0	0	189
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	21	21	21	42	160	350	412	264	147	84	48	24	1594
48	18	9	30	59	198	347	299	171	102	48	12	12	1305
49	24	21	33	138	239	291	287	160	92	114	54	36	1489
50	0	0	0	0	9	42	15	0	0	6	0	0	72
51	0	0	0	0	9	51	53	0	3	6	0	0	122
52	6	0	0	8	57	56	15	15	12	24	12	9	214
53	0	0	0	12	116	206	145	42	21	39	0	0	581
54	18	12	12	39	113	167	140	60	24	30	57	24	696
55	6	6	12	48	129	180	118	12	30	54	42	24	661
56	0	0	0	6	9	30	15	0	3	27	15	0	105
57	0	0	0	0	8	107	27	0	3	45	9	0	199
59	0	0	0	9	81	141	87	9	3	54	18	6	408
60	0	0	0	0	3	44	81	0	0	3	3	0	134
61	0	0	0	0	10	76	49	0	0	3	0	0	138
63	9	3	6	73	216	435	379	159	78	54	48	3	1463
64	0	0	0	0	49	149	110	2	0	21	15	0	346
65	30	30	30	94	311	521	445	162	90	57	42	36	1848
66	12	9	12	44	169	237	202	89	39	33	24	15	885
67	0	0	0	0	69	218	132	69	33	18	6	0	545
68	42	36	42	72	150	399	273	102	91	87	54	39	1387
69	0	0	0	0	18	116	99	48	15	6	0	0	302
70	0	0	0	0	24	122	96	17	3	0	0	0	262
71	3	0	0	0	0	11	3	0	0	0	5	0	22
72	6	0	0	6	33	108	78	9	3	0	12	6	261
74	0	6	0	0	39	91	144	39	15	3	6	0	343

Zones/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	33	24	36	19	214	264	97	45	33	9	67	27	868
77	0	0	3	3	34	77	23	9	6	0	9	3	167
79	0	3	0	0	104	178	94	42	18	15	26	3	483
80	18	15	15	18	69	112	24	27	27	21	33	18	397
82	48	51	48	51	78	80	45	45	42	51	54	39	632
83	15	12	6	3	0	6	0	0	9	9	9	9	78
84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	11	6	12	21	15	18	9	9	12	3	9	9	134
95	0	0	3	18	20	35	24	23	40	11	0	0	174
97	388	324	304	288	467	458	245	155	216	336	400	428	4009
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	36	78
101	0	0	0	0	0	6	0	3	3	0	6	0	18
102	12	6	39	27	87	142	65	92	90	36	9	9	614
104	0	0	3	18	36	82	27	45	15	30	60	27	343
106	0	0	0	0	12	51	69	75	32	9	0	0	248
107	0	0	0	0	0	41	20	9	0	3	9	3	85
109	15	15	11	0	46	159	130	121	50	40	18	12	617
112	24	63	59	42	42	54	33	18	27	27	27	47	463
117	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	6
118	90	63	93	45	30	27	27	36	39	27	60	60	597
119	64	82	117	68	20	6	12	0	0	6	51	45	471
	1018	919	1094	1661	4284	7786	6402	4175	2895	2181	1742	1155	35312

3.3 Cumul des données obtenues par analyse chimique et par bio-essai sur souris

Toutes les 79 zones retenues dans l'étude comportent sur un mois de l'année au moins un résultat par analyse chimique et/ ou une analyse par bio-essai sur souris.

En combinant les résultats par analyse chimique et par bio-essai sur souris, le nombre de couples « zones x mois » avec au moins une donnée est de 638, ce qui ramène la couverture analytique à 67 % pour les 79 zones. Avec analyses chimiques seules, ce nombre était de 513 couples « zones x mois », correspondant à une couverture de 55 %.

En raison du faible nombre d'analyses chimiques disponible au regard de la couverture souhaitée, l'analyse ne pourra pas prendre en compte l'effet année, l'effet point dans une zone ni l'effet espèce de coquillages. Cela serait souhaitable et pourrait être pris en compte dans une future étude, ainsi que la prise en compte des résultats du suivi du phytoplancton au point « eau » de la zone.

Le tableau 7 présente un descriptif des données disponibles pour chaque zone et chaque mois à la fois par analyse chimique et par bio-essai sur souris. Les données obtenues par bio-essai sur souris pour les zones d'Arcachon (87, 88) et d'Ingril sont prises en compte. Les situations 2 (données chimiques pas toutes censurées) et 15 (données chimiques et données souris pas toutes censurées) correspondent aux situations optimales d'estimation.

Tableau 7 : Descriptif des données par analyse chimique (2009 à 2014) et par bio-essai sur souris (1987 à 2014) disponibles par zone et par mois

zone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0
6	4	14	14	14	14	14	4	14	14	14	14	4
8	0	0	0	0	0	3	3	13	3	0	0	0
9	0	0	0	0	0	4	3	14	13	3	3	0
10	4	4	4	15	5	15	15	15	15	15	15	5
11	0	0	0	0	0	3	3	13	13	13	3	0
12	0	0	0	0	4	13	13	13	14	13	3	0
13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
14	0	0	0	3	4	4	4	4	4	5	4	1
15	0	0	0	3	4	14	15	14	4	5	4	1
18	5	4	14	14	14	4	4	4	4	14	14	4
19	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
20	0	0	3	0	0	0	0	3	3	3	3	3
21	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	3	3
26	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	1	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	1	2	5	5	5	5	2	2	0
34	0	0	0	0	0	3	1	0	0	3	3	3
37	0	0	0	0	13	13	15	15	3	3	2	1
38	0	0	13	15	15	15	14	15	15	15	15	0
39	5	5	15	14	15	15	15	15	15	15	5	15
40	0	3	13	13	13	13	13	15	15	15	15	13
42	0	0	3	13	15	15	15	15	15	13	13	0
44	0	0	0	0	2	2	15	15	15	3	0	0
45	0	0	0	1	5	15	15	13	13	0	0	0
46	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
47	5	15	4	15	15	15	15	15	15	15	15	15
48	3	3	13	15	15	15	15	13	13	4	3	3
49	15	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14
50	0	0	0	0	3	13	3	0	0	4	0	0
51	0	0	0	0	15	15	15	0	3	3	0	0
52	3	1	0	3	15	13	13	15	15	13	13	13
53	0	0	0	4	15	15	15	14	14	14	0	0
54	14	4	15	15	15	15	15	5	15	5	15	5
55	3	13	3	13	15	13	14	13	13	15	14	3
56	0	0	0	3	5	13	13	0	3	15	13	0

zone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
57	0	0	0	0	15	15	13	0	3	15	3	0
59	0	0	0	13	15	14	13	3	3	15	13	3
60	0	0	0	0	13	14	13	0	0	3	3	0
61	0	0	0	0	13	13	13	0	0	3	0	0
63	3	3	4	15	15	15	15	15	15	15	15	3
64	0	0	0	0	15	15	15	3	0	13	13	0
65	4	4	14	15	15	15	15	15	15	15	15	4
66	13	13	13	13	15	15	15	13	13	13	13	13
67	0	0	0	0	15	15	5	4	3	14	3	0
68	4	14	14	15	15	15	15	15	14	14	14	4
69	0	0	0	0	5	15	5	15	3	3	0	0
70	0	0	0	0	15	15	15	3	3	0	0	0
71	3	0	0	0	0	14	3	0	0	0	3	0
72	3	0	0	3	13	13	15	3	3	0	13	3
74	0	3	0	2	15	13	13	3	4	3	13	0
75	0	0	0	2	2	2	2	0	2	2	1	0
76	3	3	3	3	15	15	14	4	3	3	13	13
77	0	0	3	3	13	15	3	3	3	0	3	3
79	0	3	0	2	15	15	15	3	3	3	13	3
80	3	3	3	5	15	15	3	4	4	3	13	13
82	4	14	4	15	15	15	14	4	14	14	14	4
83	3	3	3	3	1	14	0	0	3	3	3	3
84	0	0	0	2	2	2	2	0	1	1	0	0
87	15	15	14	15	15	15	15	15	15	14	15	15
88	13	4	3	15	15	15	15	15	15	13	13	13
90	13	3	4	15	15	4	4	3	4	3	3	13
95	0	0	3	13	14	13	15	13	13	14	1	0
97	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14
101	0	0	0	0	0	13	1	3	3	0	3	0
102	3	13	13	13	15	15	15	15	13	15	3	3
104	0	0	4	15	15	15	5	14	4	14	15	13
105	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
106	0	0	0	0	3	15	13	15	13	3	0	0
107	0	0	0	0	2	14	13	3	0	3	13	3
109	3	3	3	2	15	15	15	15	13	13	14	3
112	14	14	15	13	13	15	5	15	13	14	13	14
117	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0
118	15	15	15	15	15	15	5	15	15	15	15	15
119	15	13	15	13	14	3	13	0	1	13	13	14

Les chiffres dans le tableau correspondent à un codage selon les situations décrites ci-dessous :

0	pas de donnée
3	données souris uniquement négatives
1	données chimiques toutes censurées pas de données souris
4	données chimiques toutes censurées et des données souris uniquement négatives
2	données chimiques pas toutes censurées et pas de données souris
5	données chimiques pas toutes censurées et données souris
13	données souris positives et négatives
14	données chimiques toutes censurées et des données souris négatives et positives
15	données chimiques pas toutes censurées et des données souris négatives et positives

4 Modalité actuelle de définition des périodes et des zones à risque

4.1 Périodes et zones à risque définies par le système actuel de 2013 à 2015

L'actuelle définition repose sur l'existence au cours des 3 années précédentes d'un dépassement de la valeur réglementaire sur la zone et pour le mois considéré. Les périodes ainsi définies à risque sont présentées pour 2013 (tableau 8, 2014(tableau 9) et 2015 (tableau 10).

Tableau 8 : Périodes à risque en 2013

Zone/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
39	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
40	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
42	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
48	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Zone/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
82	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
87	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
88	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
118	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 : non à risque ; 1 : à risque

Dans les tableaux 8, 9 et 10, le 1 indique que le couple « zone x mois » est défini comme à risque, et le 0 que le couple « zone x mois » n'est pas défini comme à risque. Dans le système actuel, l'absence de dépassement observé ou l'absence de donnée chimique au cours des 3 précédentes années permet de définir le couple « zone x mois » mois comme non à risque.

Dans le tableau 8, on observe pour 2013 une interruption en juillet d'une période à risque qui s'étend sur plusieurs mois entre avril/mai et septembre/novembre pour les zones 10, 38 et 40. Pour la zone 97, on observe une distribution des zones à risque en hiver.

Le tableau 9, pour 2014, montre les mêmes interruptions en juillet pour les zones 10, 38, 40, et pour la zone 97 un élargissement des périodes à risque au printemps-été.

Dans le tableau 10, on observe pour 2015 que les mois de mai et juin ne sont plus à risque dans la zone 10. Pour les zones 38 et 40, il y a toujours une interruption en juillet. Pour la zone 97, la période à risque est identique à 2014.

Tableau 9 : Période à risque en 2014

Zone/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
39	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
40	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
42	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
44	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
47	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
48	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
66	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
82	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
87	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
88	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
90	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
106	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 10 : Périodes à risque en 2015

Zone/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
39	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
40	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
42	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
47	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
48	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

63	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
82	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
87	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
88	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
104	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
105	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
106	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.2 Evaluation des performances du système actuel

Les tableaux 11 et 12 présentent la comparaison entre la prédiction (période à risque/non à risque) selon le système actuel et les résultats obtenus pour les 2 années de référence : 2013 et 2014. La correspondance entre le code et le libellé de la zone marine figure en annexe 2.

Le terme NA a été assigné aux couples « zone x mois » pour lesquels il n'y a pas eu de résultat par analyse chimique lors de l'année de référence.

Pour 2013, le nombre de NA est de 629. Dans la précédente saisine qui incluait les zones de pêche au large, il y en avait 417.

Pour 2014, le nombre de NA est de 670.

En rouge, FN pour faux négatif correspond aux couples « zone x mois » non prédits à risque mais pour lesquels une valeur supérieure à la limite réglementaire (160 µg eq AO/kg chaire totale) a été détectée lors de l'année de référence. Cette situation, pour laquelle un risque existe pour le consommateur, a pu être détectée grâce au suivi du phytoplancton.

Pour 2013, le nombre de **faux négatifs est de 27**. Dans la précédente saisine qui incluait les zones de pêche au large, il y avait 32 faux négatifs.

Pour 2014, le nombre de **faux négatifs est de 7**.

En bleu, VN pour vrai négatif correspond aux couples « zone x mois » non prédits à risque et pour lesquels il n'a pas été observé de valeur supérieure à la limite réglementaire lors de l'année de référence.

Pour 2013, le nombre de **vrais négatifs est de 199**. Dans la précédente saisine qui incluait les zones de pêche au large, il y avait 415 vrais négatifs.

Pour 2014, le nombre de **vrais négatifs est de 171**.

En vert, VP pour vrais positifs correspond aux couples « zone x mois » prédits à risque et pour lesquels une valeur supérieure à la limite réglementaire a effectivement été détectée lors de l'année de référence.

Pour 2013, le nombre de **vrais positifs est de 33**. Dans la précédente saisine qui incluait les zones de pêche au large, il y avait 33 vrais positifs.

Pour 2014, le nombre de **vrais positifs est de 36**.

En orange, FP pour faux positifs correspond aux couples « zone x mois » prédits à risque mais pour lesquels il n'a pas été observé de valeur supérieure à la limite réglementaire lors de l'année de référence.

Pour 2013, le nombre de **faux positifs est de 60**. Dans la précédente saisine qui incluait les zones de pêche au large, il y avait 65 vrais positifs.

Pour 2014, le nombre de **faux positifs est de 64**.

Le terme NDR qui apparaît dans le tableau pour 2014 correspond à des couples « zone x mois » classés comme période à risque mais pour lesquels il n'y a pas eu d'analyse chimique.

Tableau 11 : Comparaison entre la prédiction (période à risque/non à risque) selon le système actuel et les résultats obtenus en 2013

Zone/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	ND	VN	VN	VN
8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND
10	VN	VN	VN	VN	FP	FP	VN	VP	VP	VP	VN	VN
11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	ND	ND	ND	ND	ND	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN
15	ND	ND	ND	ND	ND	VN	VN	VN	VN	VN	VN	ND
18	VN	VN	ND	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN
19	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
27	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
32	ND	ND	ND	VN	FP	VN	VN	VN	FP	FP	VN	ND
34	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND	ND
37	ND	ND	ND	FP	NDR	ND	VN	VN	ND	ND	ND	ND
38	ND	ND	ND	FP	FP	VP	ND	VP	VP	FP	FP	ND
39	VN	VN	VN	ND	FP	VP	VP	VP	FN	VN	VN	VN
40	ND	ND	ND	FP	VP	VP	ND	VP	VP	FP	FP	FP
42	ND	ND	ND	ND	FP	FP	VP	FN	FN	VN	ND	ND
44	ND	ND	ND	ND	FP	FP	VP	FN	VN	ND	ND	ND
45	ND	ND	ND	ND	FP	FP	FN	ND	ND	ND	ND	ND
46	ND	ND	ND	ND	FP	FP	FN	VN	VN	VN	ND	ND
47	VN	VN	VN	FP	FP	VP	VP	VP	FN	FN	FN	VN
48	ND	ND	ND	ND	FP	FP	FN	ND	VN	VN	ND	ND
49	VN	VN	VN	FP	FP	VP	VP	VN	VN	FN	VN	ND
50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	VN	ND	ND
51	ND	ND	ND	ND	FP	FP	VP	ND	ND	VN	ND	ND
52	ND	VN	ND	ND	NDR	NDR	ND	ND	ND	ND	ND	ND
53	ND	ND	ND	ND	FP	FP	ND	ND	ND	ND	ND	ND
54	VN	VN	VN	VN	VN	FN	FN	VN	VN	VN	VN	VN
55	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	VN	ND	ND
56	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
57	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
59	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
61	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
63	ND	ND	VN	ND	FP	VP	VP	VN	FN	VN	VN	ND
64	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
65	VN	VN	VN	VN	FP	VP	FN	VN	FN	VN	VN	VN
66	ND	ND	ND	ND	FP	VP	VP	VN	VN	VN	ND	ND
67	ND	ND	ND	ND	FP	VP	FN	VN	ND	VN	ND	ND
68	VN	VN	ND	ND	FP	FP	FP	VN	ND	ND	ND	ND
69	ND	ND	ND	ND	VN	FP	VN	ND	ND	ND	ND	ND
70	ND	ND	ND	ND	VN	VN	VN	ND	ND	ND	ND	ND
71	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

VN : vrai négatif,
 VP : vrai positif,
 FN : faux négatif,
 FP : faux positif,
 NA : pas de donnée,
 NDR : pas de donnée en période à risque

Zone/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
72	ND	ND	ND	ND	NDR	NDR	VN	VN	ND	ND	ND	ND
74	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND
75	ND	ND	ND	VN	FP	FP	ND	ND	VN	ND	ND	ND
76	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
77	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
79	ND	ND	ND	VN	FP	FP	ND	ND	ND	ND	ND	ND
80	ND	ND	ND	VN	FP	VN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
82	VN	VN	VN	VN	FP	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN
83	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
84	ND	ND	ND	VN	FP	FP	ND	ND	VN	ND	ND	ND
87	VN	VN	VN	FP	FP	FP	VN	VN	VN	VN	VN	VN
88	ND	ND	ND	FP	FP	FP	VN	ND	VN	ND	ND	ND
90	ND	ND	ND	FP	VN	VN	ND	ND	VN	ND	ND	ND
95	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	VN	ND	ND
97	VP	VP	VP	FN	FN	FN	VN	VN	VN	FN	VP	VP
99	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND
101	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	VN	ND	ND
102	ND	ND	ND	ND	ND	FN	FN	VN	ND	FN	ND	ND
104	ND	ND	ND	VN	VN	VN	VN	ND	VN	VN	ND	ND
105	VP	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	FP	FP
106	ND	ND	ND	ND	ND	FN	VN	VN	ND	ND	ND	ND
107	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
109	ND	ND	ND	ND	VN	FN	FN	VN	VN	VN	VN	ND
112	ND	VN	ND	ND	ND	VN	VN	VN	ND	ND	ND	ND
117	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
118	VN	FP	FP	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN
119	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	VN

Tableau 12 : Comparaison entre la prédiction (période à risque/non à risque) selon le système actuel et les résultats obtenus en 2014

Zone/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	ND	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN
8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NDR	ND	ND
10	VN	ND	VN	VN	FP	FP	VN	VP	VP	VP	VN	VN
11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	ND	ND	ND	ND	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	ND
15	ND	ND	ND	ND	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	ND
18	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN
19	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND
23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND
25	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND
26	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
27	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	VN	VN	ND
32	ND	ND	ND	ND	FP	FN	FN	VN	FP	FP	VN	ND
34	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
37	ND	ND	ND	NDR	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
38	ND	ND	ND	FP	FP	VP	ND	FP	FP	FP	FP	ND

VN : vrai négatif,
 VP : vrai positif,
 FN : faux négatif,
 FP : faux positif,
 NA : pas de donnée,
 NDR : pas de donnée en période à risque

39	VN	VN	VN	ND	VP	VP	VP	FP	FP	ND	ND	ND
40	ND	ND	ND	FP	VP	VP	ND	FP	FP	VN	VN	ND
42	ND	ND	ND	ND	FP	FP	FP	FP	FP	ND	ND	ND
44	ND	ND	ND	ND	FP	VN	FP	FP	VN	ND	ND	ND
45	ND	ND	ND	ND	ND	VN	FP	ND	ND	ND	ND	ND
46	ND	ND	ND	ND	NDR	NDR	NDR	ND	ND	ND	ND	ND
47	VN	VN	VN	FP	FP	VP	VP	FP	FP	FP	FP	VN
48	ND	ND	ND	ND	ND	FN	FP	ND	ND	ND	ND	ND
49	VN	ND	VN	VN	FP	VP	FP	ND	VN	FP	VN	VN
50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
51	ND	ND	ND	ND	ND	VN	FP	ND	ND	ND	ND	ND
52	ND	ND	ND	VN	FP	VP	ND	VN	ND	ND	ND	ND
53	ND	ND	ND	ND	VN	VN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
54	ND	ND	VN	VN	ND	FP	FP	VN	VN	VN	VN	VN
55	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND
56	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND
57	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
59	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND
60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
61	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
63	ND	ND	ND	ND	FP	VP	FP	VN	FP	VN	ND	ND
64	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
65	VN	VN	VN	VN	FP	VP	FP	VN	FP	VN	VN	VN
66	ND	ND	ND	ND	FP	VP	FP	ND	VN	VN	ND	ND
67	ND	ND	ND	ND	FP	FP	FP	ND	ND	ND	ND	ND
68	ND	ND	ND	ND	FP	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
69	ND	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND	ND
70	ND	ND	ND	ND	VN	VN	VN	ND	ND	ND	ND	ND
71	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
72	ND	ND	ND	ND	NDR	NDR	ND	ND	ND	ND	ND	ND
74	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
75	ND	ND	ND	FN	VP	VP	VN	ND	ND	ND	ND	ND
76	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
77	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
79	ND	ND	ND	VN	FP	FP	VN	ND	ND	ND	ND	ND
80	ND	ND	ND	VN	FP	VN	ND	ND	ND	ND	ND	ND
82	VN	VN	VN	VN	FP	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN
83	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
84	ND	ND	ND	FN	VP	VP	VN	ND	ND	ND	ND	ND
87	VN	VN	VN	VP	VP	VP	VN	VN	VN	VN	VN	VN
88	ND	ND	ND	FP	VP	VP	ND	ND	ND	ND	ND	ND
90	ND	ND	ND	VP	VN	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
95	ND	ND	ND	ND	VN	ND	VN	ND	VN	ND	VN	ND
97	VP	VP	VP	VP	VP	FP	VN	VN	VN	FP	VP	VP
99	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
101	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
102	ND	ND	ND	ND	ND	VP	FP	VN	ND	FP	VN	ND
104	ND	ND	ND	ND	VN	FN	VN	ND	ND	VN	VN	ND
105	FP	VN	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	FN	VP	VP
106	ND	ND	ND	ND	ND	FP	NDR	VN	VN	ND	ND	ND
107	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
109	ND	ND	ND	VN	VN	FP	FP	VN	VN	ND	VN	ND
112	VN	ND	ND	ND	ND	ND	VN	ND	ND	ND	ND	VN
117	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
118	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN	VN
119	VN	VN	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

La sensibilité est définie comme suit : $VP/(VP + FN)$ et la spécificité : $VN/(VN + FP)$.

Pour 2013, la **sensibilité est de 55,0%** et la **spécificité est de 76,8%**. Dans la précédente saisine, l'analyse qui incluait les zones de pêche au large avait conclu à une sensibilité de 50,8 % et une spécificité de 86,4 %.

Pour 2014, la **sensibilité est de 83,7%** et la **spécificité est de 72,8%**.

Il convient de noter le nombre important de couples « zone x mois » sans donnée. La couverture en termes d'acquisition de données sur les zones mois est de 34% en 2013 et 29% en 2014.

Explications des 8 NDR (absence de donnée pour une période à risque) pour 2014 :

- ▶ Zone 009 octobre : en 2014, l'Ifremer a défini le mois d'octobre comme période à risque, seules des coquilles Saint-Jacques pêchées au large ont été analysées en octobre, mais aussi en janvier, février, avril, septembre ; novembre, décembre.
- ▶ Zone 037 avril : en 2014, l'Ifremer a défini le mois d'avril comme période à risque, seules des coquilles Saint-Jacques pêchées au large ont été analysées en avril, mais aussi en mai et en octobre.
- ▶ Zone 046 mai, juin, juillet : l'Ifremer a défini ces 3 mois comme période à risque mais aucun résultat ne figure dans le fichier transmis par l'Ifremer pour cette zone ni sur les bulletins d'information et d'alerte disponibles sur le site internet qui indique pour les moules aux mois de juin et juillet « non exploité ».
- ▶ Zone 72 mai, juin : l'Ifremer a défini ces 2 mois comme période à risque, seules des *Spisula (Spisula) ovalis* pêchées au large ont été analysées en mai et juin, mais aussi en mars, avril, juillet, août, septembre et octobre.
- ▶ Zone 106 juillet : l'Ifremer a défini le mois de juillet comme période à risque, des donaces ont été analysées en juin, août et septembre, aucun résultat ne figure dans le fichier transmis par l'Ifremer pour juillet ni sur les bulletins d'information et d'alerte disponibles sur le site internet.

5 Inférence bayésienne - Evaluation des performances des modalités de définition des périodes et des zones à risque

5.1 Méthode

Le jeu de données est ajusté, comme pour la précédente saisine, selon une distribution log normale. Par rapport au système actuel, l'ensemble des données obtenues par analyse chimique dans les zones est pris en compte, au lieu de la seule situation de dépassement de la limite réglementaire de 160 µg eq AO/kg chaire totale au cours des 3 années antérieures.

L'approche par inférence bayésienne permet d'estimer la probabilité de dépassement de la limite réglementaire et son incertitude. En effet, elle permet de tenir compte de l'incertitude sur l'estimation des paramètres, par exemple celle liée au faible nombre de données disponibles. Ainsi, il est possible d'estimer l'incertitude sur l'estimation de la probabilité de dépassement de la limite réglementaire. On obtient une distribution sur laquelle on peut calculer des quantiles. L'estimation est réalisée avec le logiciel JAGS et le logiciel R version R 3.03 pour l'interface via la package rjags (Delignette-Muller *et al.*, 2014). L'utilisation d'une approche bayésienne pour estimer les paramètres d'une loi de distribution à partir de données censurées, en utilisant JAGS, a déjà été publiée (Busschaert *et al.*, 2011). **L'avantage de cette approche (comparée à celle du maximum de vraisemblance) est qu'elle permet de traiter les situations dans lesquelles toutes les données sont censurées ainsi que celles où une seule donnée est disponible.** L'inférence s'appuie en effet sur les données mais aussi sur un *a priori* sur la distribution recherchée.

Vu le faible nombre de données disponibles dans certaines zones, et comme pour la proposition de la première saisine, les différences annuelles ou liées à l'espèce de coquillage, les différences intra-zones liées au point de prélèvement sont négligées. De même, les données sont supposées suivre une distribution log normale, différente pour chaque mois et chaque zone.

- Par rapport à la méthode utilisée dans la précédente saisine on signale trois différences notables : la distribution *a priori* utilisée est désormais informative (expliquée plus loin) et a été fixée par l'Anses.
- Les données obtenues par bio-essai sur souris sont utilisées à l'exception des zones où des discordances historiques ont été relevées (Arcachon et Ingril), pour compléter le jeu de données chimiques parfois lacunaire pour un certain nombre de couples « zones x mois ». La mortalité des souris observées sur 24 heures est censée suivre une relation dose-réponse de type exponentielle (proposition Anses), plutôt que celle basée sur l'interprétation réglementaire du résultat global des 3 souris (moins informatif, proposition Ifremer).
- Les données obtenues par analyse chimique sont prises en compte dès 2009.
- Les concentrations d'un mois à l'autre sont supposées *a priori* liées entre elles. Cette dernière approche est une proposition d'Ifremer qui a été jugée pertinente pour essayer de corriger l'effet lacunaire entre deux périodes à risque séparées d'un mois sur une même zone.

Ces différences ont pour objectif de mieux hiérarchiser les périodes et les zones à risque parmi les zones et périodes où il n'y a quasiment pas de données. En contrepartie, le risque peut être parfois sous-estimé pour certains couples « zones x mois » sans donnée. Pour les zones où il y a beaucoup de données (et donc fréquemment du phytoplancton à risque ou des dépassements) l'influence de la distribution *a priori* sera moindre. Au final, les performances du système en termes de sensibilité et de spécificité sont évaluées comme dans la précédente saisine.

5.1.1 Choix d'une distribution *a priori* informative pour la probabilité de dépassement

L'inférence bayésienne s'appuie sur une distribution *a priori* des valeurs de paramètres et du jeu de données.

Lors de la précédente saisine, il avait été choisi une distribution *a priori* non informative, ou « vague » c'est-à-dire que la probabilité de dépassement sans information, était en moyenne de 50% (0 pour les quantiles 2,5 et 25 ; 0.06 pour le quantile 50%, 1 pour les quantiles 75 et 97,5). Pour une zone comportant très peu de données, l'influence de la distribution *a priori* devient importante. **Par hypothèse, toutes les zones font l'objet d'une surveillance *a minima* via le phytoplancton. Les zones où il y a peu de données sont aussi des zones où les probabilités de dépassement sont donc *a priori* peu élevées.** L'avantage d'une distribution *a priori* plus informative est d'être plus discriminant entre la possibilité d'être à risque dans une zone où il y a peu de données, et de mieux hiérarchiser les couples « zones x mois » prioritaires. L'inconvénient, c'est d'être moins sécuritaire là où les données manquent.

La nouvelle distribution *a priori* donne une probabilité de dépassement en moyenne de 8%, pour une zone sans aucune donnée.

Tableau 13 : Quantiles de la distribution *a priori* de la probabilité de dépassement

Quantiles de la probabilité de dépassement de la limite réglementaire	2,5%	25%	50%	75%	97,5%
Ancienne distribution <i>a priori</i>	0	0	0,06	1	1
Nouvelle distribution <i>a priori</i>	0	10 ⁻¹¹	10 ⁻³	0,043	0,985

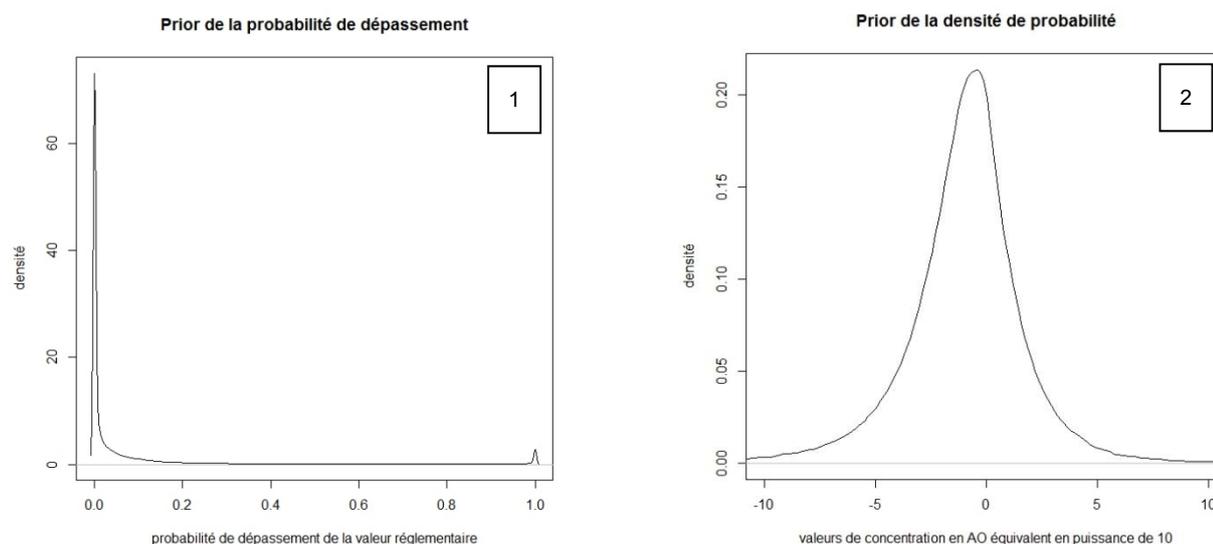


Figure 1 : Densité de probabilité de la distribution *a priori* de la probabilité de dépassement

Figure 2 : Densité de probabilité de la distribution *a priori* des valeurs de concentration

Cette distribution *a priori* informative est compatible avec le jeu de données de contamination en phycotoxines.

La contamination moyenne associée à cette distribution *a priori* est de 0,1 (non observable avec les limites de quantification et de détection actuelles). Les quantiles de la distribution de contamination correspondant à cette nouvelle distribution *a priori* sont donnés dans le tableau 14 et sa densité de probabilité dans la figure 2.

Tableau 14 : Quantiles de la distribution *a priori* des données de contamination

Quantiles de la valeur de concentration en AO DTX, en puissance de 10	2,5%	25%	50%	75%	97,5%
Nouvelle distribution <i>a priori</i> des concentrations	-7,5	-2,25	-0,79	0,45	4,4
Nouvelle distribution <i>a priori</i> des moyennes de concentration	-7,2	-1,9	-0,75	0,13	4

Pour information, en puissance de 10, la valeur réglementaire est de 2,2.

La nouvelle distribution *a priori* est compatible avec les valeurs des quantiles les plus élevées des données et moyennes non censurées observées sur les zones contaminées (tableau 15) et n'est donc pas insuffisamment sécuritaire. L'influence de la distribution *a priori* sur le résultat final est d'autant plus faible que les données sont nombreuses.

Tableau 15 : Données observées de contamination

Critères descriptifs des données		Résultats (valeurs de concentrations en $\mu\text{g eq. AO/kg chair totale en log}_{10}$)
Quantiles des données non censurées	Minimum	0,47
	Maximum	4,57
	1%	1,01
	2,5%	1,11
	10%	1,34
	25%	1,61
	50%	1,92
	75%	2,29
	90%	2,67
	97,5%	3,15
Distribution des moyennes des couples « zones x mois » données censurées exclues	Minimum	1,09
	Maximum	2,81
	Quantiles des moyennes des données non censurées	
	1%	1,18
	2,5%	1,25
	10%	1,42
	25%	1,61
	50%	1,83
	75%	2,01
	90%	2,25
97,5%	2,49	
99%	2,57	

5.1.2 Critères d'acceptation des distributions *a posteriori*

Les ajustements sont considérés comme valides si d'une part, le test de Gelman confirme que la convergence est atteinte sur 3 chaînes pour la probabilité de dépassement (valeurs supérieures à 0,90 et au maximum de 1,1) et si d'autre part, les valeurs retenues pour l'estimation de la distribution *a posteriori* sont absentes d'autocorrélation (ou avec une autocorrélation très faible). Les valeurs prises en compte sont ainsi espacées de 150 itérations. La valeur de 150 a été obtenue à partir d'une analyse préalable sur différents jeux de données. Au total, l'estimation des quantiles de la probabilité de dépassement est obtenue à partir d'une distribution de 9 000 valeurs indépendantes. Le burning est de 50 000 (valeurs rejetées avant échantillonnage, avant atteinte de la convergence, dans la majorité des cas).

Pour 8 zones sur 79, seules sont disponibles des données obtenues par bio-essai sur souris. Or, la corrélation entre le résultat par bio-essai souris et celui par analyse chimique ne peut être estimée qu'au sein d'une même zone. Dans les zones où il n'existe que quelques données isolées, les conditions d'estimation restent d'assez mauvaise qualité. On exclut une relation possible des concentrations obtenues entre des zones différentes. Pour les zones 87, 88, et 105 les données souris seront exclues des estimations en raison d'une mauvaise corrélation connue historiquement.

5.2 Résultats

5.2.1 Résultats de l'inférence bayésienne sur les résultats de 2013

La figure 3 présente la distribution de la sensibilité globale du dispositif en fonction du seuil de signification statistique (qui pourra être fixé par le gestionnaire), la figure 4 celle de la spécificité globale en fonction du seuil de signification statistique et la figure 5 la distribution de la sensibilité globale en fonction du nombre de périodes à risque.

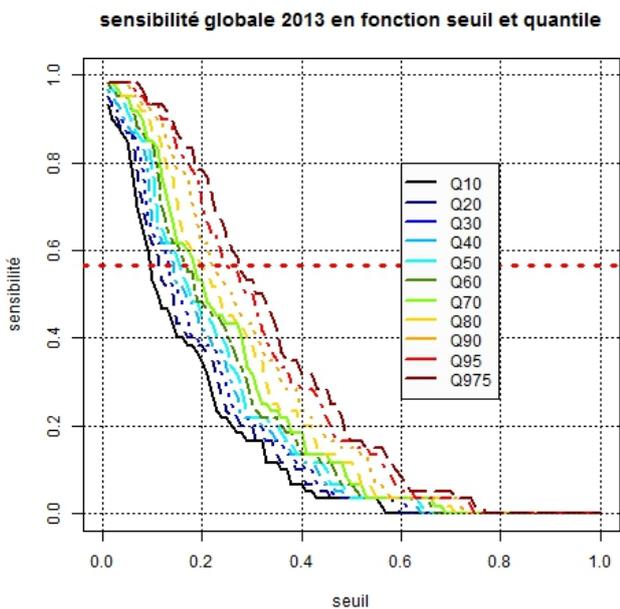


Figure 3 : Distribution de la sensibilité globale en fonction du seuil de signification statistique

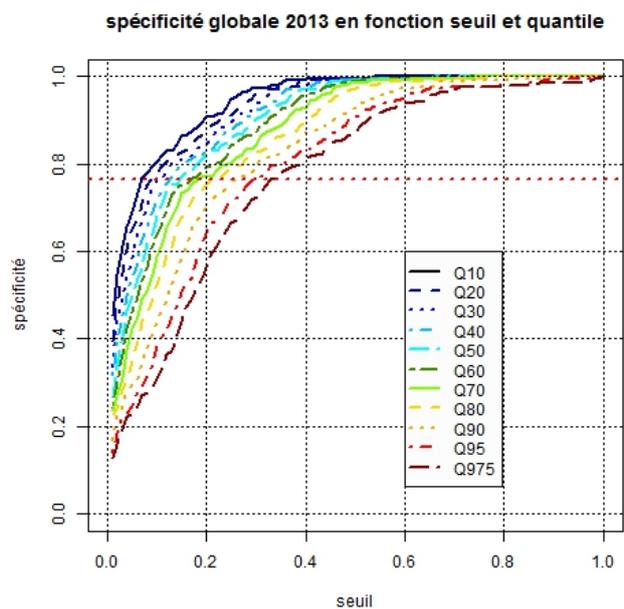


Figure 4 : Distribution de la spécificité globale en fonction du seuil de signification statistique

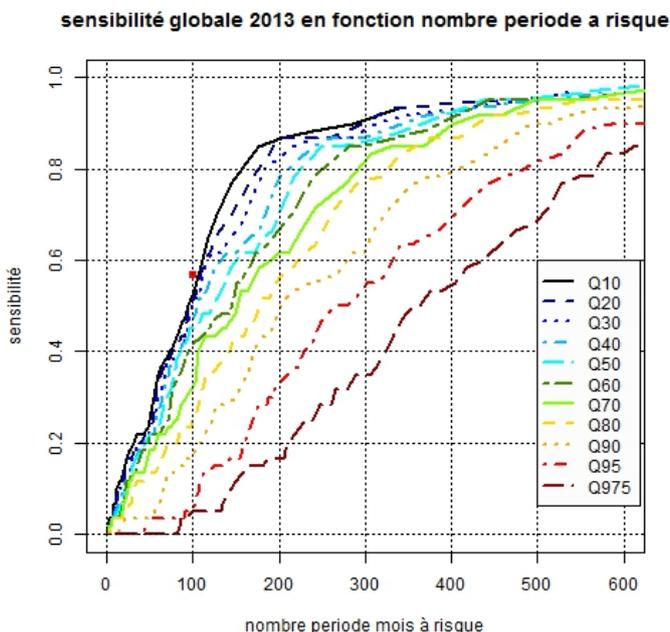


Figure 5 : Distribution de la sensibilité globale en fonction du nombre de zones et mois à risque

5.2.2 Résultats de l'inférence bayésienne sur les résultats de 2014

La figure 6 présente la distribution de la sensibilité globale du dispositif en fonction du seuil de signification statistique (qui pourra être fixé par le gestionnaire), la figure 7 celle de la spécificité globale en fonction du seuil de signification statistique et la figure 8 la distribution de la sensibilité globale en fonction du nombre de périodes à risque.

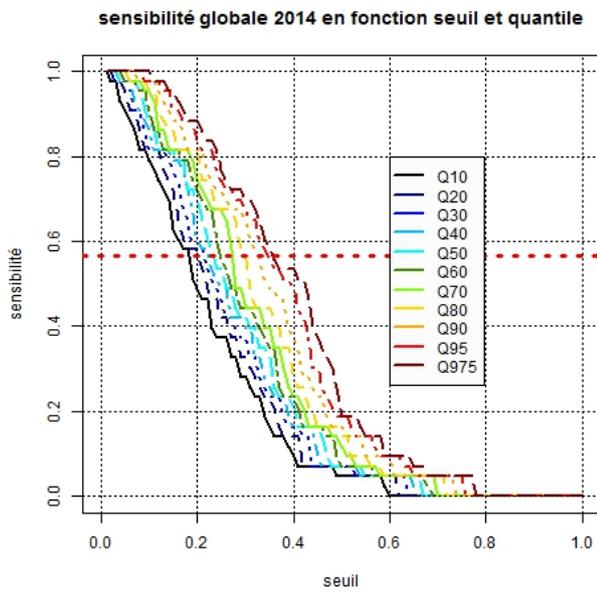


Figure 6 : Distribution de la sensibilité globale en fonction du seuil de signification statistique

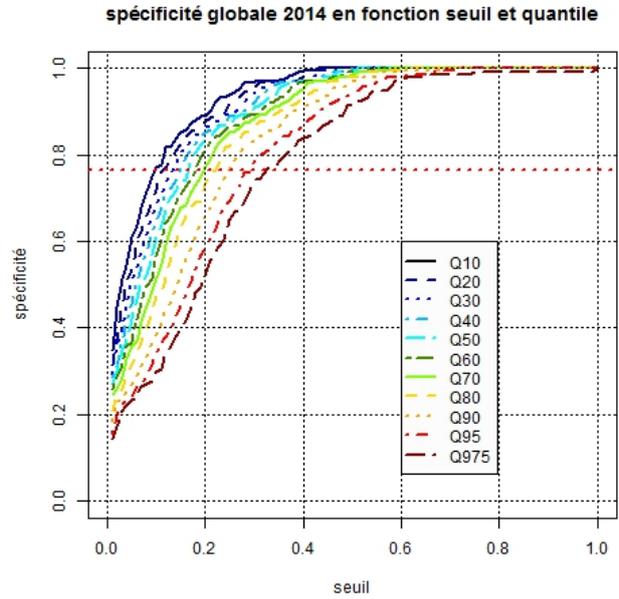


Figure 7 : Distribution de la spécificité globale en fonction du seuil de signification statistique

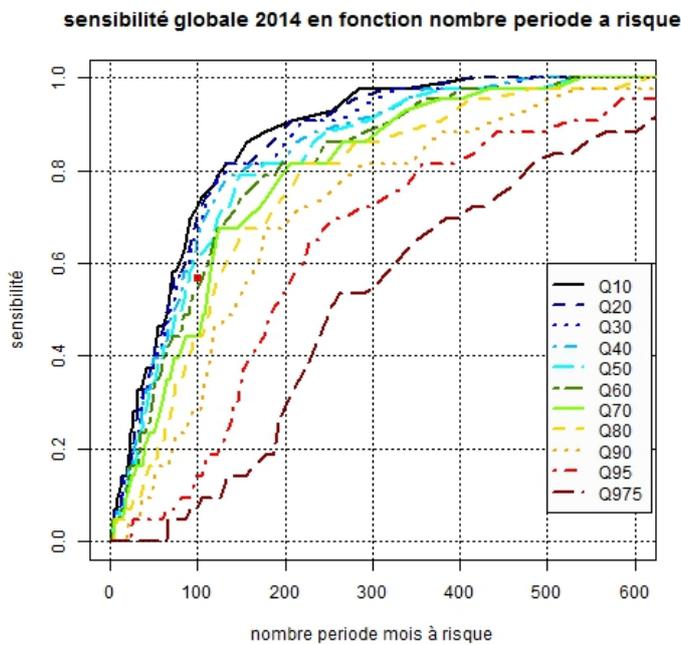


Figure 8 : Distribution de la sensibilité globale en fonction du nombre de zones et mois à risque

5.2.3 Critères décisionnels en fonction du risque de dépassement et du coût analytique

En raison de sa robustesse, le quantile 50 (médiane de la probabilité de dépassement) a été choisi pour cette analyse. Le tableau 16 présente les performances du nouveau et de l'ancien système.

Tableau 16 : Performances du nouveau et de l'ancien système

seuil	2013			2014		
	sensibilité	spécificité	Nombre de périodes à risque	sensibilité	spécificité	Nombre de périodes à risque
0,01	0,98	0,27	617	1,00	0,27	638
0,02	0,97	0,34	550	1,00	0,30	587
0,03	0,95	0,41	477	1,00	0,35	529
0,04	0,95	0,46	437	0,98	0,37	491
0,05	0,92	0,50	390	0,98	0,42	432
0,06	0,88	0,54	344	0,98	0,47	397
0,07	0,87	0,56	315	0,98	0,51	377
0,08	0,85	0,62	271	0,95	0,52	338
0,09	0,85	0,64	248	0,91	0,57	294
0,1	0,78	0,69	218	0,88	0,61	246
0,11	0,67	0,71	193	0,86	0,64	232
0,12	0,65	0,74	182	0,81	0,67	218
0,13	0,62	0,75	170	0,81	0,70	201
0,14	0,62	0,76	156	0,81	0,72	190
0,15	0,58	0,77	145	0,81	0,74	176
0,16	0,55	0,78	138	0,79	0,74	164
0,17	0,52	0,79	128	0,79	0,79	147
0,18	0,48	0,80	119	0,72	0,80	136
0,19	0,48	0,81	111	0,72	0,83	129
0,2	0,45	0,82	105	0,70	0,83	123
0,21	0,45	0,83	96	0,65	0,84	117
0,22	0,43	0,83	94	0,60	0,86	97
0,23	0,40	0,84	88	0,58	0,87	91
0,24	0,40	0,85	86	0,53	0,87	87
0,25	0,38	0,86	82	0,53	0,87	87
0,26	0,33	0,87	77	0,49	0,89	80
0,27	0,32	0,87	75	0,49	0,89	74
0,28	0,28	0,88	67	0,44	0,89	69
0,29	0,23	0,89	60	0,42	0,89	67
0,3	0,22	0,90	56	0,42	0,91	61

Légende : **en orange** les performances du système actuel, en 2013 pour 100 couples « zones x mois » à risque, en 2014 pour 108 couples « zones x mois » à risque.

Avec un critère de 10% au-delà duquel la zone est considérée comme à risque, les performances en termes de sensibilité et spécificité sont améliorées (ou proches) par rapport au système actuel.

Le système actuel nécessite un nombre moyen d'analyses de **1020**. Le nouveau système proposé, au seuil de 10%, n'aurait pas entraîné un nombre plus élevé d'analyses en 2013 et 2014, sur la base de 4 analyses mensuelles, avec 246 et 218 couples « zones x mois » respectivement, soit entre 872 et 984 analyses. On peut faire l'hypothèse que les analyses réalisées suite au dépassement du seuil d'alerte en phytoplancton (qui est un indicateur tardif) seront moins nombreuses si la couverture chimique est plus étendue. De surcroît, une meilleure couverture permet de mieux estimer les performances réelles du système.

6 Proposition de prédiction des zones et des périodes à risque pour 2015

La valeur médiane de la probabilité de dépassement de la limite réglementaire est donnée dans le tableau 17. Les NA indiquent les couples « zones x mois » n'ayant pas atteint la convergence souhaitée après 50 000 itérations.

Tableau 17 : Estimation de la médiane de la probabilité de dépassement en fonction de la zone et du mois

Zone/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004	0,002	0,002	0,010	0,002	0,004	0,004	0,004
9	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,031	0,035	0,000	0,000	0,001
10	0,030	0,016	0,015	0,066	0,084	0,126	0,177	0,334	0,337	0,261	0,112	0,085
11	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,012	0,008	0,010	0,032	0,011	0,012	0,015
12	0,008	0,008	0,008	0,008	0,007	0,009	0,008	0,011	0,006	0,004	0,006	0,009
13	0,000	NA	0,000	NA	NA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NA
14	0,000	0,000	0,000	NA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
15	0,003	0,003	0,003	0,002	0,001	0,004	0,012	0,001	0,000	0,010	0,001	0,002
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NA	NA	0,000	0,000	0,000	0,000	NA
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NA	0,000	0,000	0,000	0,000
21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
25	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	NA
26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
32	0,099	0,099	0,099	0,096	0,096	0,098	0,101	0,097	0,107	0,108	0,099	0,099
34	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
37	0,090	0,092	0,122	0,262	0,289	0,116	0,036	0,083	0,077	0,020	0,076	0,049
38	0,258	0,257	0,282	0,159	0,289	0,632	0,517	0,414	0,279	0,176	0,153	0,253
39	0,026	0,019	0,052	0,064	0,223	0,279	0,250	0,124	0,137	0,075	0,026	0,055
40	0,292	0,279	0,280	0,340	0,463	0,674	0,555	0,494	0,430	0,357	0,299	0,336
42	0,175	0,174	0,081	0,454	0,237	0,402	0,283	0,097	0,197	0,345	0,180	0,176
44	0,123	0,122	0,122	0,145	0,152	0,226	0,176	0,105	0,130	NA	0,122	0,122
45	0,091	0,090	0,090	0,088	0,090	0,090	0,099	0,092	0,092	0,090	0,090	0,090
46	0,155	0,156	0,155	0,158	0,124	0,206	0,553	0,257	0,300	0,238	0,163	0,165
47	0,025	0,047	0,008	0,056	0,235	0,390	0,335	0,279	0,164	0,158	0,075	0,058
48	0,024	0,033	0,036	0,126	0,195	0,284	0,146	0,078	0,106	0,010	0,029	0,029
49	0,082	0,088	0,112	0,107	0,200	0,344	0,188	0,092	0,118	0,124	0,120	0,044
50	0,044	0,044	0,044	0,042	0,055	0,060	0,038	0,043	0,042	0,031	0,043	0,043
51	0,085	0,084	0,087	0,088	0,195	0,295	0,137	0,084	0,041	0,073	0,086	0,086
52	0,001	0,000	0,061	0,010	0,165	0,475	0,015	0,064	0,069	0,211	0,950	0,928
53	0,034	0,034	0,034	0,012	0,099	0,167	0,069	0,019	0,010	0,009	0,034	0,034
54	0,023	0,009	0,058	0,128	0,244	0,291	0,103	0,018	0,054	0,046	0,035	0,017
55	0,077	0,091	0,069	0,070	0,088	0,126	0,133	0,089	0,086	0,116	0,065	0,058
56	0,032	0,032	0,032	0,030	0,035	0,029	0,031	0,031	0,030	0,037	0,028	0,032
57	0,047	0,046	0,047	0,047	0,100	0,050	0,029	0,047	0,041	0,044	0,033	0,046
59	0,031	0,030	0,030	0,030	0,030	0,029	0,028	0,028	0,030	0,033	0,033	0,029

Zone/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
60	0,053	0,052	0,051	0,052	0,107	0,052	0,048	0,051	0,051	0,036	0,036	0,051
61	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,023	0,047	0,033	0,033	0,027	0,033	0,033
63	0,027	0,055	0,016	0,173	0,387	0,529	0,234	0,042	0,184	0,274	0,075	0,055
64	0,087	0,088	0,087	0,087	0,085	0,092	0,082	0,086	0,087	0,089	0,091	0,087
65	0,002	0,001	0,033	0,147	0,409	0,446	0,197	0,079	0,122	0,051	0,029	0,000
66	0,537	0,540	0,535	0,397	0,314	0,459	0,179	0,039	0,208	0,451	0,507	0,617
67	0,067	0,067	0,068	0,067	0,094	0,251	0,078	0,010	0,022	0,203	0,044	0,066
68	0,017	0,033	0,022	0,041	0,118	0,211	0,076	0,034	0,026	0,105	0,024	0,012
69	0,078	0,079	0,078	0,077	0,088	0,122	0,069	0,073	0,070	0,073	0,078	0,078
70	0,074	0,074	0,074	0,074	0,078	0,078	0,081	0,066	0,072	0,073	0,074	0,074
71	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,007	0,003	0,004	0,004	0,004	0,002	0,004
72	0,141	0,218	0,220	0,161	0,469	0,420	0,221	0,183	0,170	0,218	0,352	0,139
74	0,021	0,008	0,022	0,045	0,018	0,040	0,057	0,001	0,003	0,012	0,164	0,021
75	0,140	0,146	0,144	0,277	0,402	0,273	0,169	0,140	0,159	NA	NA	0,143
76	0,006	0,007	0,005	0,008	0,119	0,096	0,013	0,004	0,005	0,011	0,267	0,050
77	0,012	0,012	0,008	0,008	0,131	0,107	0,002	0,004	0,005	0,013	0,005	0,007
79	0,064	0,057	0,065	0,035	0,161	0,210	0,045	0,064	0,040	0,042	0,091	0,057
80	0,038	0,039	0,039	0,054	0,074	0,109	0,034	0,025	0,029	0,035	0,150	0,087
82	0,002	0,004	0,002	0,010	0,038	0,028	0,006	0,002	0,005	0,005	0,004	0,002
83	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
84	0,195	0,192	0,194	0,274	0,328	0,235	0,220	0,192	NA	0,130	0,191	0,197
87	0,034	0,009	0,002	0,313	0,317	0,132	0,042	0,025	0,020	0,002	0,023	0,034
88	0,041	0,010	0,040	0,260	0,233	0,079	0,019	0,016	0,013	0,040	0,040	0,041
90	0,081	0,031	0,021	0,082	0,130	0,018	0,021	0,028	0,021	0,035	0,028	0,075
95	0,090	0,088	0,075	0,071	0,057	0,125	0,095	0,126	0,124	0,064	0,082	0,088
97	0,426	0,296	0,201	0,199	0,217	0,181	0,058	0,008	0,027	0,113	0,386	0,421
99	0,014	0,015	0,014	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,014	0,027	0,006
101	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,004	0,003	0,002	0,038	0,002	0,006
102	NA	0,200	0,246	0,163	0,182	0,349	0,371	0,381	0,343	0,188	0,169	NA
104	0,057	0,059	0,032	0,085	0,111	0,140	0,049	0,066	NA	0,036	0,200	0,080
105	0,059	0,078	0,034	0,063	0,066	0,084	0,063	0,028	0,008	0,063	0,148	0,230
106	0,181	0,183	0,179	0,182	NA	0,317	0,472	0,218	0,207	0,251	0,182	0,177
107	0,047	0,047	0,048	0,048	0,053	0,064	0,053	0,034	0,048	0,041	0,045	0,041
109	0,063	0,064	0,070	0,101	0,309	0,218	0,213	0,126	0,133	0,167	0,043	0,070
112	0,150	0,048	0,132	0,143	0,088	0,016	0,029	0,036	0,032	0,020	0,078	0,072
117	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
118	0,093	0,114	0,082	0,060	0,067	0,040	0,029	0,040	0,043	0,061	0,024	0,078
119	0,079	0,085	0,143	0,262	0,072	0,011	0,033	0,055	0,009	0,056	0,008	0,007

A partir du tableau 17 et pour chaque valeur de seuil, un certain nombre de couples « zones x mois » seront à risque.

Le tableau 18 présente le nombre d'analyses à réaliser pour 2015 en fonction du seuil de signification statistique (en orange, le seuil de 10%).

Tableau 18 : Nombre d'analyses à réaliser en fonction du seuil de signification statistique

Seuil	Nombre de périodes à risque	Nombre d'analyses à réaliser
0,01	635	2540
0,02	583	2332
0,03	537	2148
0,04	471	1884
0,05	423	1692
0,06	389	1556
0,07	357	1428
0,08	313	1252
0,09	272	1088
0,1	238	952
0,11	226	904
0,12	215	860
0,13	195	780
0,14	184	736
0,15	170	680
0,16	161	644
0,17	148	592
0,18	138	552
0,19	127	508
0,2	114	456
0,21	108	432
0,22	98	392
0,23	94	376
0,24	87	348
0,25	85	340
0,26	77	308
0,27	73	292
0,28	65	260
0,29	59	236
0,29	53	212

A titre d'illustration, le tableau 19 présente le calendrier des périodes à risque pour 2015, sur la base du seuil de signification statistique de 10% appliqué au tableau 17.

Tableau 19 : Illustration du calendrier des périodes à risque pour 2015, sur la base du seuil de signification statistique de 10%

Zone/mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	-2	0	-2	-2	0	0	0	0	0	0	-2
14	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0	0	-2
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-2	1	1
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
47	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
48	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
49	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1
53	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
66	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
67	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
68	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
69	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-2	-2	1
76	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
77	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
79	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-2	1	1
87	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
88	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
95	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
97	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-2
104	0	0	0	0	1	1	0	0	-2	0	1	0
105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
106	1	1	1	1	-2	1	1	1	1	1	1	1
107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
112	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
118	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
119	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Les zones en bleu illustrent les 18 situations pour lesquelles il n'a pas été possible de conclure pour l'instant. Il conviendrait d'ajouter ces 18 couples « zones x mois » aux 238 précédentes, ce qui conduirait à un total de 256 couples « zones x mois », soit 1024 analyses (et *a minima* quand la zone présente déjà une période à risque soit 8 couples « zones x mois »).

On observe que la période de juillet des zones 10, 38 et 40 est maintenant incluse dans les périodes à risque.

Dans certaines zones, il y a très peu voire aucune donnée disponible par analyse chimique. Comme indiqué dans l'avis de l'Anses du 29 juillet 2014, il conviendrait d'acquérir des données *a minima* pour les zones avec une forte production et pour les coquillages concernés, à fréquence mensuelle ou bimensuelle sur plusieurs années.

7 Conclusions et Rappel des limites de l'analyse

Les questions posées à l'Anses sont rappelées ci-dessous, avec les réponses apportées par le présent appui scientifique et technique :

- *Après la réalisation des tests intégrant des données complémentaires, le modèle statistique par inférence bayésienne confirme-t-il son efficacité par rapport au dispositif actuel de calcul des périodes et zones à risque (meilleure prédictibilité des périodes et zones à risques) ?*
 - o La réponse est oui, il est possible d'atteindre une meilleure prédictibilité, en termes de sensibilité et spécificité et de tenir compte de l'ensemble des données historique du réseau, qu'elles soient obtenues par analyse chimique et par bio-essai sur souris (à l'exception de quelques zones pour lesquelles une faible corrélation entre les 2 méthodes est connue).
 - o Pour les zones sans aucune donnée (par analyse chimique et par bio-essai sur souris), par hypothèse il a été formulé que le risque était faible (voir définition de la distribution *a priori*), reposant sur le suivi régulier du phytoplancton dans ces zones, non pris en compte ici.
 - o Dans certaines situations (18 sur 948 au total), le modèle ne converge pas vers une solution. Il conviendrait d'effectuer des mesures dans ces zones pour améliorer la situation.
 - o L'approche méthodologique apparaît satisfaisante, mais pourrait sans doute être encore améliorée par la prise en compte d'un effet année d'analyse, ou espèce de coquillages. D'autres variables environnementales, de phytoplancton, et du type de toxines pourraient sans doute encore améliorer la prédictibilité. La prise en compte de ces variables est cependant limitée par une très grande disproportion de l'information disponible entre les zones.

- *Dans un contexte contraint en termes budgétaire et logistique (évolution des missions de l'Ifremer), le nouveau dispositif est-il susceptible de fournir de meilleurs résultats que le dispositif actuel à pression de surveillance constante, c'est-à-dire en n'augmentant pas le nombre de couples « zones x mois » à risque ?*
 - o Le raisonnement en couples « zone x mois » n'est pas favorable au nouveau système. Cependant, la couverture analytique est faible, elle a tendance à diminuer ces dernières années, et ne peut laisser voir que le « sommet de l'iceberg ». La couverture par analyse chimique des couples « zone x mois » est en 2013 de 33% et passe en 2014 à 29%. Certaines analyses sont effectuées en dehors de la prédiction des zones à risque du fait de la présence de phytoplancton. Il est aussi possible de raisonner sur la moyenne du nombre d'analyses réalisé annuellement. Et dans ce cas, le nouveau système de définition des périodes à risque peut être réalisé sans forcément augmenter le nombre d'analyses notamment si cette nouvelle définition des périodes à risque recouvre au moins en partie des périodes et des zones qui auraient été découvertes, finalement, comme à risque par le phytoplancton. Enfin, augmenter la couverture analytique régulière permettrait d'éviter des situations de dépassement de la valeur réglementaire préjudiciables à la sécurité des consommateurs et de mieux évaluer les performances du système de surveillance.

Bibliographie

7.1 Publications

Busschaert P, Geeraerd AH, Uyttendaele M, Van Impe JF (2011). Hierarchical Bayesian analysis of censored microbiological contamination data for use in risk assessment and mitigation. *Food Microbiology* 28(4): 712-719.

Delignette-Muller ML, Dutang C, Pouillot R, Denis J (2014). *fitdistrplus*: help to fit of a parametric distribution to non-censored or censored data. <http://cran.r-project.org/web/packages/fitdistrplus/index.html>

Plummer (2005). "Jags." Retrieved from <http://mcmc-jags.sourceforge.net/>.

7.2 Normes

NF X 50-110 (mai 2003) Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise. AFNOR (indice de classement X 50-110).

7.3 Législation et réglementation

Règlement (CE) n°853/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale.

Règlement (CE) n°854/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

Règlement (CE) n°2074/2005 de la Commission du 5 décembre 2005 établissant les mesures d'application relatives à certains produits régis par le règlement (CE) n°853/2004 du Parlement européen et du Conseil et à l'organisation des contrôles officiels prévus par les règlements (CE) n°854/2004 du Parlement européen et du Conseil et (CE) n°882/2004 du Parlement européen et du Conseil, portant dérogation au règlement (CE) n°852/2004 du Parlement européen et du Conseil et modifiant les règlements (CE) n°853/2004 et (CE) n°854/2004.

ANNEXES

Annexe 1 : Lettre de la demande

COURRIER ARRIVE
23 MARS 2015
DIRECTION GENERALE

2015 -SA- 0 0 5 9



LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE
ET DE LA FORET

Direction générale de l'alimentation
Service de l'alimentation
Sous-direction de la sécurité sanitaire des aliments
Bureau des produits de la mer et d'eau douce
251, rue de Vaugirard
75732 Paris cedex 15

Le Directeur Général de l'Alimentation

à

Monsieur le Directeur Général de l'Agence
nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,
de l'environnement et du travail

27-31, avenue du Général Leclerc
94701 MAISONS-ALFORT CEDEX

Dossier suivi par : Pauline Favre
Tél. : 01 49 55 50 89
Fax : 01 49 55 56 80
Mél : bprmed.sdssa.dgal@agriculture.gouv.fr
Réf. : 14-106

- 0 0 4 3

Paris, le 16 FEV. 2015

Objet : demande d'appui scientifique et technique de l'Anses relative à la modalité de définition des périodes et des zones à risque concernant les phycotoxines lipophiles contaminant les coquillages dans le milieu marin

Conformément à l'article R. 1313-1 du code de la santé publique, j'ai l'honneur de demander l'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail concernant les modalités de calcul des périodes à risque et zones à risque pour les phycotoxines lipophiles contaminant les coquillages dans le milieu marin.

A- Contexte

Ma demande fait suite à l'avis de l'Anses n° 2012-SA-0272 du 14 novembre 2014 (anciennement référencé au 29 juillet 2014), relatif aux modalités de définition des périodes à risque et zones à risque pour les phycotoxines lipophiles des coquillages dans le milieu marin.

La méthode de calcul par inférence bayésienne des périodes et des zones à risque proposée dans l'avis a retenu toute mon attention. Ce modèle, permettant une meilleure prise en compte des épisodes passés de toxicité des coquillages (approche quantitative et traitement d'un grand nombre de situations historiques), semble très intéressant en matière de prédictibilité des zones et périodes à risque et pourrait permettre d'optimiser la protection de la santé du consommateur.

En vue d'une possible application dans le cadre de la surveillance officielle des toxines lipophiles dans les coquillages, je souhaite, comme nous en avons discuté le 23 septembre dernier avec la DER et l'Ifremer, que l'Agence puisse tester avec la DGAL le modèle de manière plus approfondie, afin de confirmer son intérêt pour une utilisation ultérieure définitive de cet outil par l'Ifremer. Il conviendrait conformément aux conclusions de l'avis sus-mentionné :

- D'intégrer les données de surveillance des toxines lipophiles dans les zones de production de coquillages de l'année 2014 ;

Page 1 sur 2

- D'identifier des zones et périodes qui ne font pas l'objet de récolte de coquillages ainsi que les zones qui ne sont pas soumises au dispositif des zones et périodes à risque, en vue de les exclure du dispositif ;
- De prendre en compte certaines données complémentaires de surveillance historique (notamment analyses chimiques obtenues avant 2010 et résultats de bio-essai souris). Ces données pourraient, si vous le jugez utile et en les pondérant de manière appropriée, être exploitées. Conformément aux échanges du 23 septembre avec l'Ifremer et suite à la tenue du comité de pilotage de la surveillance REPHY du 29 janvier, l'Ifremer s'est engagé à transmettre ces informations, non stockées à la DGAL, dans le cadre d'un travail collaboratif avec l'Agence.

L'ensemble de ce travail pourra donc être réalisé en lien avec l'Ifremer, notamment avec la réalisation par les soins de l'Institut d'une extraction des données REPHY issues de sa base Quadrige.

J'envisage par ailleurs, comme vous le proposez, la mise en œuvre d'une surveillance systématique par analyse chimique sur certaines zones importantes de production sur lesquelles les données sont inexistantes à ce jour. Ces données ne seront pas disponibles immédiatement en tout état de cause.

B- Questions adressées à l'ANSES

- Après la réalisation des tests intégrant des données complémentaires, le modèle statistique par inférence bayésienne confirme-t-il son **efficacité par rapport au dispositif actuel de calcul** des périodes et zones à risque (meilleure prédictibilité des périodes et zones à risques) ?
- Dans un contexte contraint en terme budgétaire et logistique (évolution des missions de l'Ifremer), j'aimerais savoir en particulier si le nouveau dispositif est susceptible de fournir de meilleurs résultats que le dispositif actuel à **pression de surveillance constante**, c'est-à-dire en n'augmentant pas le nombre de couples zones/mois à risque.

Les éléments de réponse apportés visent à confirmer la décision de mise en œuvre du nouveau dispositif par inférence bayésienne pour le calcul des zones et périodes à risque dans le cadre de la surveillance officielle des toxines lipophiles dans les zones de production de coquillages.

Mes services se tiennent à votre disposition pour vous apporter toute information complémentaire.

Compte tenu des évolutions en cours sur l'organisation de la surveillance des zones conchylicoles et des contraintes liées à la mise en œuvre d'un marché public pour confier cette surveillance à un nouveau prestataire, une réponse dans un délai de 6 mois m'obligerait.

Je vous remercie de bien vouloir accuser réception de la présente demande.

Copies :

DGAL/ BERL
Mme la directrice de la DPMA
M. le Directeur de la DGS (à l'attention de Claire Provini)
Mme la Directrice de la DGCCRF (à l'attention de Geneviève Morrhangé)
M. le PDG de l'Ifremer (à l'attention de Catherine Belin, coordinatrice REPHY)

Patrick DENAUMONT

Annexe 2 : Liste des zones exclues/inclues dans l'analyse

Zones marines – liste complète transmise par l'Ifremer					
001	Frontière belge - Cap Gris Nez	042	Baie d'Audierne	083	Rivière de la Seudre
002	Cap Gris Nez - Le Boulonnais	043	Concarneau large - Glénan	084	Aval et large de la Gironde
003	Manche Nord Est - large	044	Bénodet	085	Estuaire de la Gironde
004	Baie de Canche	045	Rivière de Pont L'Abbé	086	Côte Océane
005	Baie d'Authie	046	Odét	087	Arcachon aval
006	Baie de Somme - large	047	Baie de Concarneau	088	Bassin d'Arcachon
007	Baie de Somme	048	Aven - Belon - Laïta	089	Côte landaise
008	Pays de Caux Nord	049	Rade de Lorient - Groix	090	Lac d'Hossegor
009	Pays de Caux Sud	050	Scorff - Blavet	091	Côte basque
010	Baie de Seine et Orne	051	Petite mer de Gâvres	092	Hors zone - Manche Atlantique
011	Estuaire de la Seine	052	Baie d'Étel	093	Méditerranée - large
012	Côte de Nacre	053	Rivière d'Étel	094	Côte catalane
013	Côte du Bessin	054	Belle-Ile - Houat - Hoëdic	095	Côte audoise
014	Baie des Veys	055	Baie de Quiberon	096	Étang de Canet
015	Ravenoville - Saint Vaast - Barfleur	056	Baie de Plouharnel	097	Étang de Salses-Leucate
016	Cotentin Nord	057	Rivière de Crac'h	098	Étang de Lapalme
017	La Hague - Carteret	058	Golfe du Morbihan - large	099	Étang de l'Ayrolle
018	Cotentin Ouest	059	Saint-Philibert - Le Brenequy	100	Étangs narbonnais
019	Archipel Chausey	060	Rivière d'Auray	101	Étangs gruisanais
020	Baie du Mont Saint-Michel	061	Golfe du Morbihan	102	Côte languedocienne
021	Rance - estuaire et large	062	Baie de Vilaine - large	103	Étang du Grand Bagnas
022	Arguenon - estuaire et large	063	Baie de Vilaine - côte	104	Étang de Thau
023	Fresnaye - estuaire et large	064	Rivière de Peneuf	105	Étangs Palavasiens
024	Baie de Saint-Brieuc - large	065	Estuaire de la Vilaine	106	Côte camarguaise
025	Baie de Saint-Brieuc - fond de baie	066	Pen Bé	107	Étangs Camargue Ouest
026	Baie de Paimpol	067	Traict de Pen Bé	108	Étangs Camargue Est
027	Trieux - Bréhat	068	Traicts du Croisic	109	Golfe de Fos
028	Jaudy	069	Loire - large	110	Étangs de Berre-Vaine-Bolmon
029	Jersey - Guernesey	070	Estuaire de la Loire	111	Marseille et calanques
030	Côtes bretonnes Nord - large	071	Baie de Bourgneuf	112	Rade de Toulon
031	Perros Guirrec	072	Vendée Nord	113	Giens - Estérel
032	Baie de Lannion	073	Atlantique - large	114	Cannes - Menton
033	Baie de Morlaix - large	074	Olonne - Le Payré	115	Cap Corse - Bastia
034	Rivière de Morlaix	075	Ouest îles de Ré et d'Oléron	116	Étang de Biguglia
035	Penzé	076	Pertuis Breton	117	Plaine Orientale
036	Brignogan	077	Baie de l'Aiguillon	118	Étang de Diana
037	Ouessant - Abers	078	Le Lay	119	Étang d'Urbino
038	Iroise - Camaret	079	Pertuis d'Antioche	120	Étang du Palu
039	Rade de Brest	080	Marennes Oléron	121	Porto Vecchio
040	Baie de Douarnenez	081	Rivière de la Charente	122	Corse Ouest
041	Côtes bretonnes Sud - large	082	Pertuis de Maumusson	123	Hors zone - Méditerranée

Zones marines n'ayant jamais fait l'objet d'une surveillance toxines par l'Ifremer	
001	Frontière belge - Cap Gris Nez
004	Baie de Canche
005	Baie d'Authie
007	Baie de Somme
017	La Hague - Carteret
028	Jaudy
030	Côtes bretonnes Nord - large
031	Perros Guirrec
035	Penzé
036	Brignogan
041	Côtes bretonnes Sud - large
073	Atlantique - large
078	Le Lay
085	Estuaire de la Gironde
091	Côte basque
093	Méditerranée - large
096	Etang de Canet
098	Etang de Lapalme
103	Etang du Grand Bagnas
108	Etangs Camargue Est
110	Etangs de Berre - Vaine - Bolmon
111	Marseille et calanques
114	Cannes - Menton
115	Cap Corse - Bastia
116	Etang de Biguglia
120	Etang du Palu
121	Porto Vecchio
122	Corse Ouest
123	Hors zone - Méditerranée

Zones marines à exclure		Information de l'Ifremer	Information de la DGAL
003	Manche Nord Est - large	zone de pêche exclusivement (zone au large) : résultats à exclure	
016	Cotentin Nord	zone côtière, ne comprenant que des gisements au large : résultats à exclure	
024	Baie de Saint-Brieuc - large	zone côtière, ne comprenant que des gisements au large : résultats à exclure	
029	Jersey - Guernesey	zone de pêche exclusivement (zone au large) : résultats à exclure	
033	Baie de Morlaix - large	zone de pêche exclusivement (zone au large) : résultats à exclure	
043	Concarneau large - Glénan	zone de pêche exclusivement (zone au large) : résultats à exclure	
058	Golfe du Morbihan - large	zone côtière, mais comprenant des gisements au large	pas d'exploitation hors CSJ
062	Baie de Vilaine - large	zone de pêche exclusivement (zone au large) : résultats à exclure	
081	Rivière de la Charente		pas d'exploitation
086	Côte Océane		pas d'exploitation
089	Côte landaise		pas d'exploitation
092	Hors zone - Manche Atlantique	zone de pêche exclusivement (zone au large) : résultats à exclure	
094	Côte catalane		pas d'exploitation
100	Etangs narbonnais		pas d'exploitation
113	Giens - Estérel		pas d'exploitation hors oursins

Zones marines éligibles après exclusion			
002	Cap Gris Nez - Le Boulonnais	059	Saint-Philibert - Le Breneguy
006	Baie de Somme - large	060	Rivière d'Auray
008	Pays de Caux Nord	061	Golfe du Morbihan
009	Pays de Caux Sud	063	Baie de Vilaine - côte
010	Baie de Seine et Orne	064	Rivière de Penerf
011	Estuaire de la Seine	065	Estuaire de la Vilaine
012	Côte de Nacre	066	Pen Bé
013	Côte du Bessin	067	Traict de Pen Bé
014	Baie des Veys	068	Traits du Croisic
015	Ravenoville - Saint Vaast - Barfleur	069	Loire - large
018	Cotentin Ouest	070	Estuaire de la Loire
019	Archipel Chausey	071	Baie de Bourgneuf
020	Baie du Mont Saint-Michel	072	Vendée Nord
021	Rance - estuaire et large	074	Olonne - Le Payré
022	Arguenon - estuaire et large	075	Ouest îles de Ré et d'Oléron
023	Fresnaye - estuaire et large	076	Pertuis Breton
025	Baie de Saint-Brieuc - fond de baie	077	Baie de l'Aiguillon
026	Baie de Paimpol	079	Pertuis d'Antioche
027	Trieux - Bréhat	080	Marennes Oléron
032	Baie de Lannion	082	Pertuis de Maumusson
034	Rivière de Morlaix	083	Rivière de la Seudre
037	Ouessant - Abers	084	Aval et large de la Gironde
038	Iroise - Camaret	087	Arcachon aval
039	Rade de Brest	088	Bassin d'Arcachon
040	Baie de Douarnenez	090	Lac d'Hossegor
042	Baie d'Audierne	095	Côte audoise
044	Bénodet	097	Etang de Salses-Leucate
045	Rivière de Pont L'Abbé	099	Etang de l'Ayrolle
046	Odet	101	Etangs gruissanais
047	Baie de Concarneau	102	Côte languedocienne
048	Aven - Belon - Laïta	104	Etang de Thau
049	Rade de Lorient - Groix	105	Etangs Palavasiens
050	Scorff - Blavet	106	Côte camarguaise
051	Petite mer de Gávres	107	Etangs Camargue Ouest
052	Baie d'Etel	109	Golfe de Fos
053	Rivière d'Etel	112	Rade de Toulon
054	Belle-Ile - Houat - Hoëdic	117	Plaine Orientale
055	Baie de Quiberon	118	Etang de Diana
056	Baie de Plouharnel	119	Etang d'Urbino
057	Rivière de Crac'h		

en rouge: les zones qui ont aussi des pêches au large

Annexe 3 : Répartition des données par espèce de mollusques bivalves

SANS les données des zones/espèces « au large »

Espèces		2010	2011	2012	2013	2014
<i>Aequipecten opercularis</i>	pétoncle	3	18	10	9	6
<i>Callista chione</i>	verni	6	15	9	14	8
<i>Cerastoderma edule</i>	coque	42	57	51	45	34
<i>Crassostrea gigas</i>	huître creuse	255	196	163	175	141
<i>Donax trunculus</i>	donace	77	102	130	124	141
<i>Mimachlamys varia</i>	pétoncle noir	0	0	0	1	1
<i>Mytilus</i>	moule	76	84	130	219	163
<i>Mytilus edulis</i>	moule commune	277	284	321	292	261
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	moule méditerranéenne	164	154	158	169	122
<i>Ostrea edulis</i>	huître plate	1	0	2	0	0
<i>Pecten maximus</i>	coquille Saint-Jacques	22	13	24	33	24
<i>Polititapes virgineus</i>	palourde rose	0	7	7	11	7
<i>Venerupis decussata</i>	palourde grise	12	20	6	6	6
<i>Venerupis philippinarum</i>	palourde japonaise	79	29	30	19	35
TOTAL		1014	979	1041	1117	949