

Maisons-Alfort, le 27 novembre 2009

AVIS

de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à la détermination de valeurs seuils en PCB-NDL comme outil d'appréciation du risque de la contamination en PCB des poissons d'eau douce et de mer

LE DIRECTEUR GÉNÉRAL

1- RAPPEL DU CONTEXTE DE LA SAISINE

Actuellement les dioxines (dioxines PCDD et furanes PCDF)¹ et PCB-DL sont réglementés au niveau européen pour les espèces de poissons commercialisées (Règlement (CE) n° 1881/2006 du 19 décembre 2006 modifié portant fixation des teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires). L'opportunité de réaliser un screening sur les seuls PCB-NDL pour suivre la contamination des cours d'eau et limiter le nombre d'analyses plus coûteuses de dioxines et PCB-DL, avait été évoquée dans l'avis de l'Afssa relatif au plan national d'échantillonnage des PCB dans les poissons de rivière (Saisine n°2008-SA-0019).

Il avait notamment été indiqué, dans ce dernier avis, que lorsque l'Afssa disposerait de suffisamment de données exploitables, une méthodologie d'analyse du risque basée sur la seule analyse des PCB-NDL, corrélée avec les dioxines et PCB-DL, pourrait être évaluée, afin de s'affranchir pour un certain nombre d'échantillons, d'analyses à faire en dioxines et PCB-DL.

Compte tenu du nombre important de données actuellement disponibles en dioxines et PCB (PCB-DL et PCB-NDL) sur la matrice des poissons d'eau douce et de mer, l'Afssa s'est donc autosaisie afin de déterminer des seuils de PCB-NDL correspondant au seuil réglementaire en dioxines et PCB-DL comme outil d'appréciation du risque de la contamination en PCB.

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments rappelle que les valeurs seuils déterminées en PCB-NDL (somme des 6 congénères PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153, PCB180) ne sont pas des seuils sanitaires mais bien des seuils permettant de déterminer, avec un taux d'erreur défini, la conformité/non conformité des espèces de poissons d'eau douce et de mer en dioxines et PCB-DL (TEQ_{OMS98} global).

Après analyse des données disponibles en interne par l'Unité Appréciation Quantitative du Risque Physico-Chimique et consultation du groupe d'expertise collective d'urgence « Evaluation des risques liés aux PCB dans l'alimentation humaine et animale » les 24 juin et 14 septembre 2009, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments émet l'avis ci-après.

¹ Les polychloro-dibenzodioxines (PCDD) et les polychloro-dibenzofuranes (PCDF) forment un groupe de composés organiques polycycliques halogénés qu'il est convenu de désigner sous le terme générique de dioxines (PCDD/F). Pour plus d'information, consulter l'avis de l'Afssa du 9 janvier 2006 relatif à l'évaluation de l'exposition de la population française aux dioxines, furanes et PCB de type dioxine ainsi que le rapport joint de Novembre 2005, disponibles sur www.afssa.fr

2- DONNEES ET METHODOLOGIE

2.1 Données

Les données de contamination des poissons d'eau douce et de mer proviennent des sources suivantes :

- plan de contrôle orienté réalisé par la Direction Générale de l'Alimentation (DGAI) en 2008, soit 362 analyses,
- plans spécifiques complémentaires établis par la DGAI, soit 912 analyses,
- plan national d'échantillonnage des poissons d'eau douce réalisé en 2008 par l'Office national de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), soit 912 analyses,
- plans de surveillance réalisés par la DGAI entre 2004 et 2006, soit 420 analyses de poissons de mer.

L'échantillon des poissons d'eau douce exploité dans cet avis porte sur 2024 analyses (379 analyses sur des anguilles et 1645 analyses sur d'autres espèces), et celui des poissons de mer sur 542 analyses.

En raison de l'existence de limites réglementaires différentes selon les espèces :

- anguilles (12 pg TEQ_{OMS98}/g poids frais),
- autres espèces (8 pg TEQ_{OMS98}/g poids frais),

les modélisations sont appliquées aux anguilles d'une part et aux autres espèces d'autre part.

Les résultats d'analyses utilisés dans le cadre de cet avis ont été obtenus par la méthode GC-HRMS (Gas Chromatography-High Resolution Mass Spectrometry), méthode de référence pour l'analyse des composés des dioxines et PCB-DL.

2.2 Méthodologie

Pour déterminer, avec un faible pourcentage d'erreur, les seuils en PCB-NDL correspondant aux seuils fixés pour la somme (PCB-DL+dioxines), plusieurs critères de décision basés sur le calcul des faux positifs et des faux négatifs ont été pris en compte (cf. annexe 1).

- L'estimation d'un pourcentage de faux négatifs (FN) inférieur à 1% est primordial car elle permet de s'assurer qu'en dessous du seuil déterminé il est certain que la somme (PCB-DL+dioxines) des échantillons analysés est inférieure à la limite réglementaire dans 99 % des cas. Ce faible pourcentage d'erreur correspond à un des critères fondamentaux de validité des procédures d'analyse pour les méthodes de dépistage tels que décrits dans le règlement CE N° 1883/2006 de la commission européenne.
- La détermination d'un seuil au delà duquel, il est certain, avec un pourcentage acceptable de faux positifs (FP), que la somme (PCB-DL+dioxines) est supérieure à la limite réglementaire, est également déterminant. Le taux d'erreur acceptable pour le pourcentage de faux positifs n'est pas fixé par la réglementation. Compte tenu de l'absence de critère de fixation sur les faux positifs, les trois scénarios de gestion suivants sont proposés :
 - 1er scénario : un pourcentage de faux négatifs de 1% et de faux positifs de 1%,
 - 2ème scénario : un pourcentage de faux négatifs de 1% et de faux positifs de 5%,
 - 3ème scénario : définition par modélisation d'un seuil unique permettant de statuer sur la conformité/non-conformité avec 1% de faux négatifs et estimation du pourcentage de faux positifs correspondants.

- La prise en compte de l'incertitude de mesure des laboratoires : la prédictibilité des seuils en PCB-NDL est définie en fonction de la limite réglementaire de 12 pg TEQ_{OMS98}/g poids frais pour les anguilles et 8 pg TEQ_{OMS98}/g poids frais pour les autres espèces. Cependant, l'incertitude de la mesure sur les résultats analytiques produits par les laboratoires, en général de l'ordre de 20%, a été également prise en compte pour l'encadrement de ces seuils dans la mesure où, réglementairement, le gestionnaire du risque l'utilise pour évaluer la conformité de la denrée analysée. La limite réglementaire pour la somme des TEQ_{OMS98} est ainsi encadrée par 10 et 15 pg TEQ_{OMS98}/g poids frais pour les anguilles et 6 et 10 pg TEQ_{OMS98}/g poids frais pour les autres espèces. Les seuils en PCB-NDL sont ainsi déterminés sur la base de la limite réglementaire d'une part et, des valeurs encadrant cette limite d'autre part.

3- RESULTATS

L'analyse des données montre que, pour les différents types d'espèces étudiées, la somme (PCB-DL+dioxines) et les PCB-NDL sont significativement très corrélés entre eux ($p < 0.0001$). L'annexe 2 présente les contributions des congénères des PCB-DL et PCB-NDL, puis les corrélations entre la somme PCB-DL+dioxines), calculée sur la base des TEF 1998, et les PCB-NDL. L'annexe 3 présente les contributions et corrélations sur la base des TEF établis en 2005.

Le tableau et le graphique en annexe 4 synthétisent l'ensemble des seuils déterminés en PCB-NDL avec la prise en compte de l'incertitude analytique de 20%.

Les seuils correspondant à ceux fixés pour la somme (PCB-DL+dioxines) sur la base des TEF 2005 sont présentés dans l'annexe 5.

1. Pour les anguilles (limite réglementaire pour la somme (PCB-DL+dioxines) = 12 pg TEQ_{OMS98}/g PF), les seuils déterminés en PCB-NDL sont les suivants :
 - Avec un pourcentage d'erreur de **1% de faux négatifs et de 1% de faux positifs**, les seuils prédictifs déterminés pour les PCB-NDL sont respectivement < 180 ng/g pour décider de la conformité et > 350 ng/g pour décider de la non-conformité. Sur la base de l'analyse des seuls PCB-NDL, ces seuils permettraient de conclure à la conformité / non conformité de 82% des échantillons d'anguilles analysés. Pour les 18% restant, il est nécessaire d'avoir recours à l'analyse complémentaire en PCB-DL et dioxines.
 - Avec un pourcentage d'erreur de **1% de faux négatifs et de 5% de faux positifs**, les seuils prédictifs déterminés pour les PCB-NDL sont respectivement <180 ng/g pour décider de la conformité et > 200 ng/g pour décider de la non-conformité. Sur la base de l'analyse des seuls PCB-NDL, ces seuils permettraient de conclure à la conformité / non conformité de 96% des échantillons d'anguilles analysés. Pour les 4% restant, il est nécessaire d'avoir recours à l'analyse complémentaire en PCB-DL et dioxines.
 - Enfin, avec un pourcentage d'erreur de **1% de faux négatifs et de 6% de faux positifs**, l'application d'un seul seuil unique de 180 ng/g déterminé pour les PCB-NDL permettrait de conclure à la conformité / non conformité de 100% des échantillons d'anguilles analysés, sans analyse complémentaire des PCB-DL et dioxines.

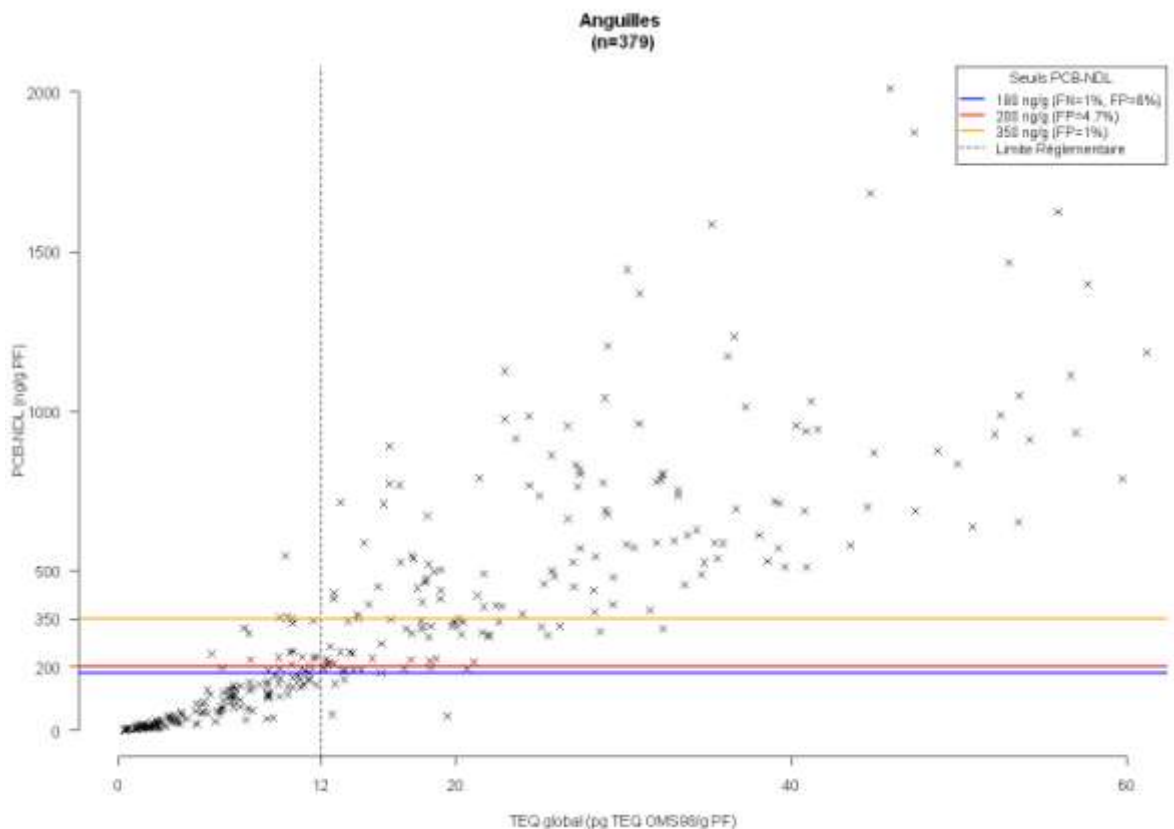


Figure 1 : Seuils en PCB-NDL définis pour les anguilles

2. Pour les autres poissons d'eau douce (limite réglementaire pour la somme (PCB-DL+dioxines) = 8 pg TEQ_{OMS98}/g PF), les seuils déterminés en PCB-NDL sont les suivants :
- Avec un pourcentage d'erreur de **1% de faux négatifs et de 1% de faux positifs**, les seuils prédictifs déterminés pour les PCB-NDL sont respectivement < 110 ng/g pour décider de la conformité et >220 ng/g pour décider de la non-conformité. Sur la base de l'analyse des seuls PCB-NDL, ces seuils permettraient de conclure à la conformité / non conformité de 79% des échantillons de poissons d'eau douce autres que les anguilles analysés. Pour les 21% restant, il est nécessaire d'avoir recours à l'analyse complémentaire en PCB-DL et dioxines.
 - Avec un pourcentage d'erreur de **1% de faux négatifs et de 5% de faux positifs**, les seuils prédictifs déterminés pour les PCB-NDL sont respectivement < 110 ng/g pour décider de la conformité et > 160 ng/g pour décider de la non conformité. Sur la base de l'analyse des seuls PCB-NDL, ces seuils permettraient de conclure à la conformité / non conformité de 89% des échantillons de poissons d'eau douce autres que les d'anguilles analysés. Pour les 11% restant, il est nécessaire d'avoir recours à l'analyse complémentaire en PCB-DL et dioxines.
 - Enfin, avec un pourcentage d'erreur de **1% de faux négatifs et de 13% de faux positifs**, l'application d'un seul seuil unique de 110 ng/g déterminé pour les PCB-NDL permettrait de conclure à la conformité / non conformité de 100% des échantillons de poissons d'eau douce autres que les d'anguilles analysés, sans analyse complémentaire des PCB-DL et dioxines.

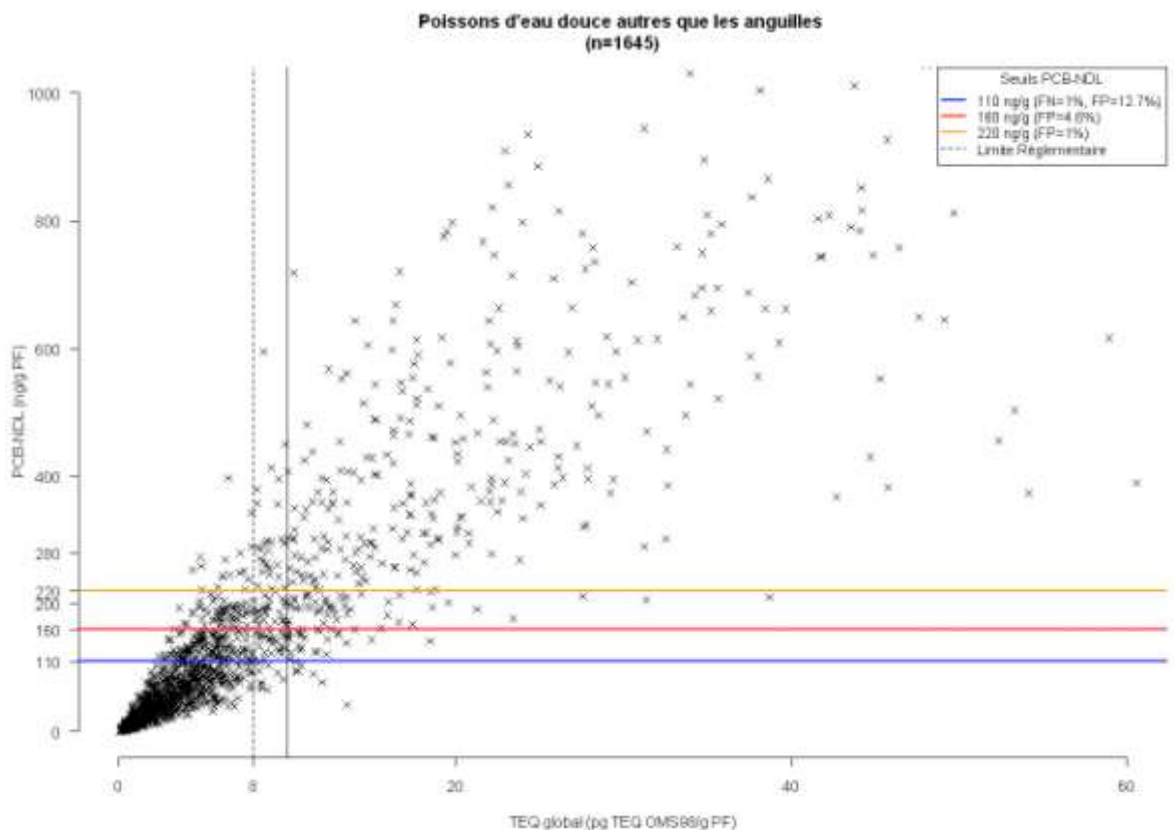


Figure 2 : Seuils en PCB-NDL définis pour les poissons d'eau douce autre que les anguilles

3. Pour les poissons de mer (limite réglementaire pour la Somme (PCB-DL+dioxines) = 8 pg TEQ_{O_{MS98}}/g PF), les seuils déterminés en PCB-NDL sont les suivants :
- Avec un pourcentage d'erreur de **1% de faux négatifs et de 1% de faux positifs**, les seuils prédictifs déterminés pour les PCB-NDL sont respectivement < 80 ng/g pour décider de la conformité et > 160 ng/g pour décider de la non-conformité. Sur la base de l'analyse des seuls PCB-NDL, ces seuils permettraient de conclure à la conformité / non conformité de 96% des échantillons de poissons de mer analysés. Pour les 4% restant, il est nécessaire d'avoir recours à l'analyse complémentaire en PCB-DL et dioxines.
 - Avec un pourcentage d'erreur de **1% de faux négatifs et de 3% de faux positifs**, l'application d'un seul seuil unique de 75-80 ng/g déterminé pour les PCB-NDL permettrait de conclure à la conformité / non conformité de 100% des échantillons de poissons de mer analysés, sans analyse complémentaire des PCB-DL et dioxines.

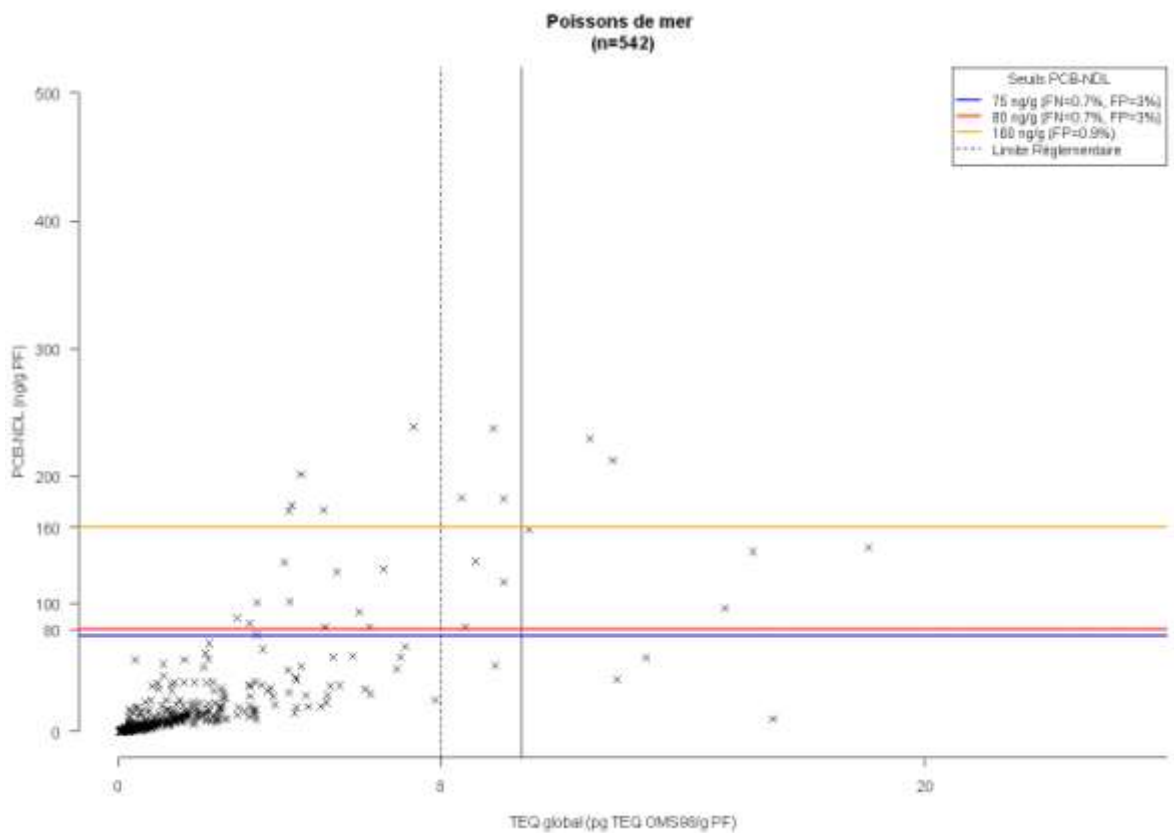


Figure 3 : Seuils en PCB-NDL définis pour les poissons de mer

4- CONCLUSION

En conclusion, cette analyse montre qu'il est possible d'établir des corrélations entre les PCB-NDL et la somme (PCB-DL+dioxines), et par conséquent de déterminer des seuils en PCB-NDL permettant de déterminer avec un taux d'erreur défini de la conformité et de la non conformité des espèces de poissons d'eau douce et de mer en PCB-DL et dioxines. Ces corrélations sont établies en dehors d'épisodes de contaminations accidentelles.

Cette approche représente une proposition pragmatique à l'analyse en routine (hors accident) du risque PCB dans la mesure où la seule détermination des PCB-NDL permet de prédire avec une bonne précision (1% de faux négatifs), la conformité/non-conformité réglementaire en dioxines et PCB-DL de 80 à 100% des échantillons de produits de la pêche (mer et eau douce) en fonction du pourcentage d'erreur de faux positifs acceptés par le gestionnaire du risque.

Le directeur général

Marc MORTUREUX

5. Principales Références bibliographiques

Afssa - Agence française de sécurité sanitaire des aliments, 2009. Avis du 13 mai relatif à l'interprétation des données du plan national PCB 2008 dans les poissons de rivière et à la proposition du plan d'échantillonnage 2009 (ref : 2009-SA-0118).

Afssa - Agence française de sécurité sanitaire des aliments, 2008. Avis du 5 février relatif au plan d'échantillonnage national des PCB dans les poissons de rivière : proposition de méthodologie (ref : 2008-SA-0019).

6. MOTS CLES

PCB-NDL, Dioxines, PCB-DL, corrélation, seuils

ANNEXE 1

Définition des faux négatifs (FN), vrais négatifs (VN), faux positifs (FP) et vrais positifs (VP)

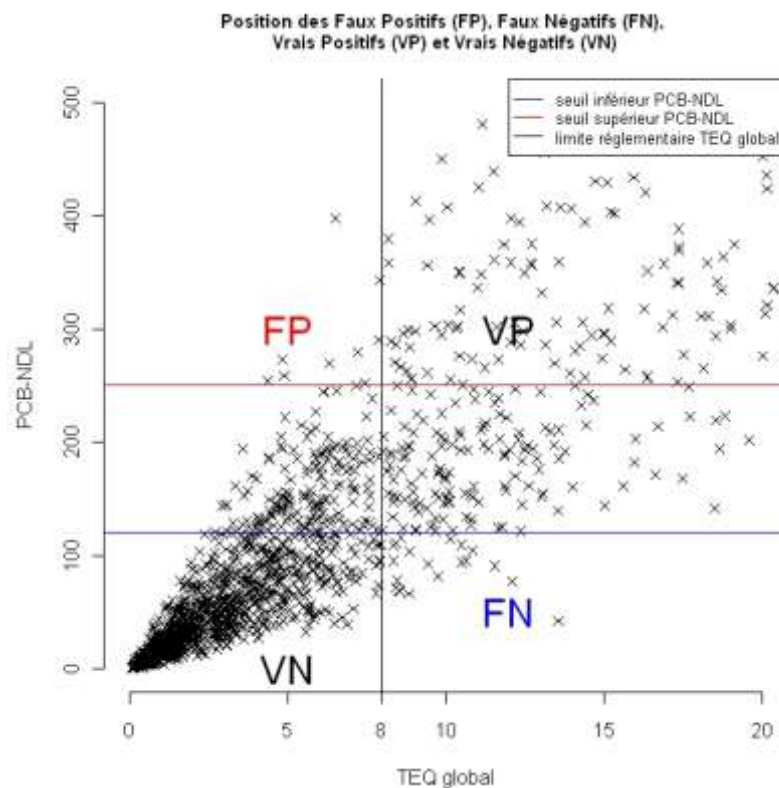
Un faux négatif correspond à une analyse dont le résultat en PCB-NDL est inférieur au seuil déterminé alors que celui pour la somme en PCB-DL et dioxines est supérieur à la limite réglementaire.

Un vrai négatif correspond à une analyse dont le résultat en PCB-NDL est inférieur au seuil déterminé et celui pour la somme en PCB-DL et dioxines également inférieur à la limite réglementaire.

Un faux positif correspond à une analyse dont le résultat en PCB-NDL est supérieur au seuil déterminé alors que celui pour la somme en PCB-DL et dioxines est inférieur à la limite réglementaire.

Un vrai positif correspond à une analyse dont le résultat en PCB-NDL est supérieur au seuil déterminé et celui pour la somme en PCB-DL et dioxines également supérieur à la limite réglementaire.

| | Dépassement de la limite réglementaire du TEQ _{OMS98} global | Pas de dépassement de la limite réglementaire du TEQ _{OMS98} global |
|--|---|--|
| Dépassement des valeurs seuils en PCB-NDL | Vrai positif | Faux positif |
| Pas de dépassement des valeurs seuils en PCB-NDL | Faux négatif | Vrai négatif |



Il est important de noter que ces pourcentages sont calculés sur la base de l'ensemble des données, ce qui explique que la somme (FP+FN+VP+VN) ne soit pas égale à 100 dans les cas où des données se situent entre les deux seuils.

ANNEXE 2

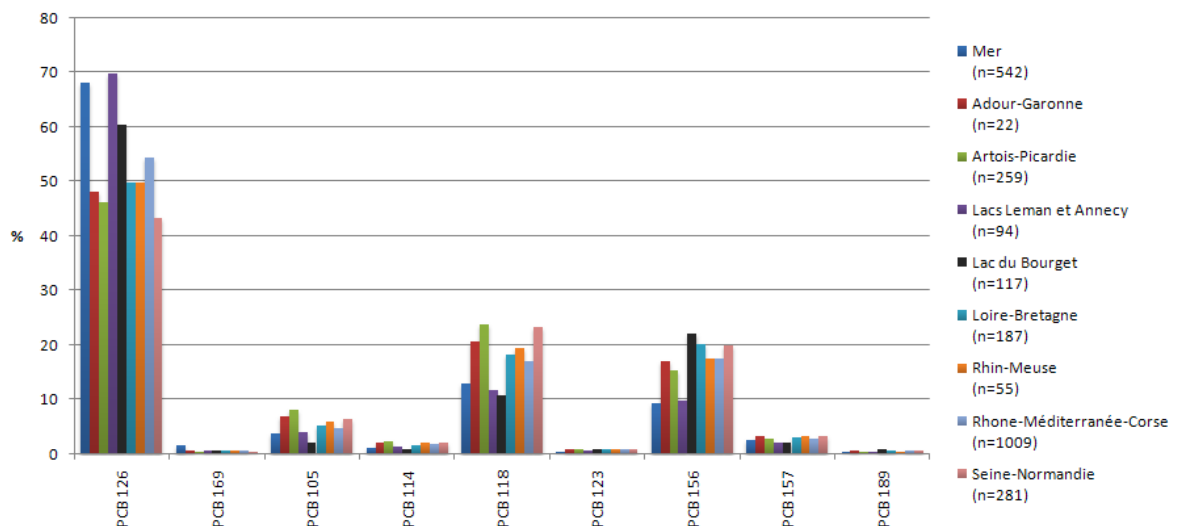
**Contributions des congénères des PCB-DL et PCB-NDL
et corrélation (PCB-DL + dioxines) / PCB-NDL
en tenant compte des TEF 1998**

Les profils des congénères ont été établis pour les PCB-NDL et les PCB-DL par bassin hydrographique, en isolant les lacs alpins (Leman et Annecy d'une part et Bourget d'autre part).

Les trois graphiques suivants présentent les profils des congénères des PCB-DL (avec les TEF établis en 1998).

- Pour l'ensemble des espèces :

**Contribution moyenne des congénères des PCB-DL (TEQ OMS 1998)
par bassin hydrographique**

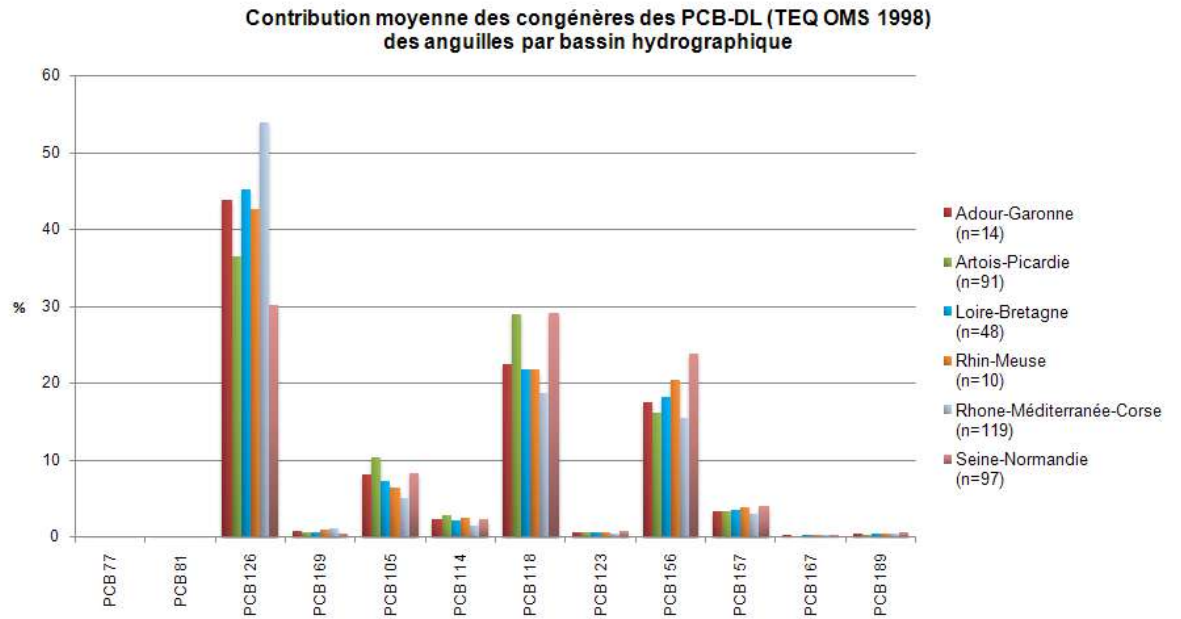


Les PCB 77, 81 et 167 ne sont pas représentés car leur contribution au TEQ est négligeable.

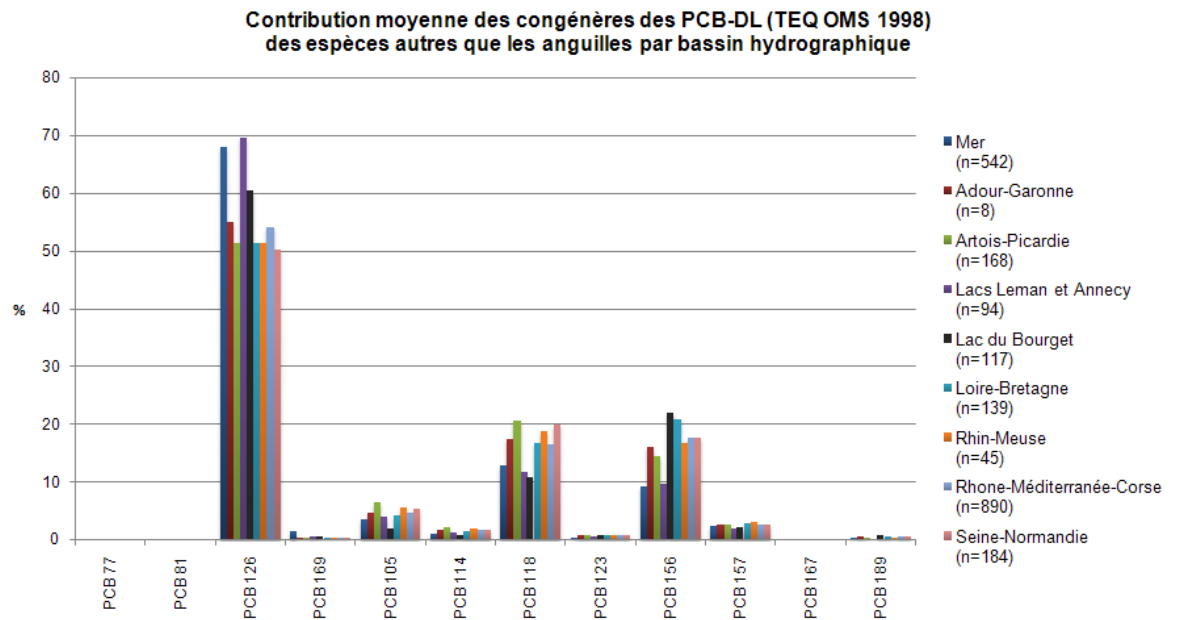
Le congénère le plus contributeur aux PCB-DL (environ 50%) est le congénère PCB126.

Les congénères ont le même profil quel que soit le bassin hydrographique considéré à l'exception des poissons de mer et ceux provenant des lacs alpins (Leman et Annecy) pour lesquels les congénères PCB126 et 118, représentant les congénères majoritaires des PCB-DL, contribuent plus ou moins fortement par rapport aux autres bassins.

- Pour les anguilles :

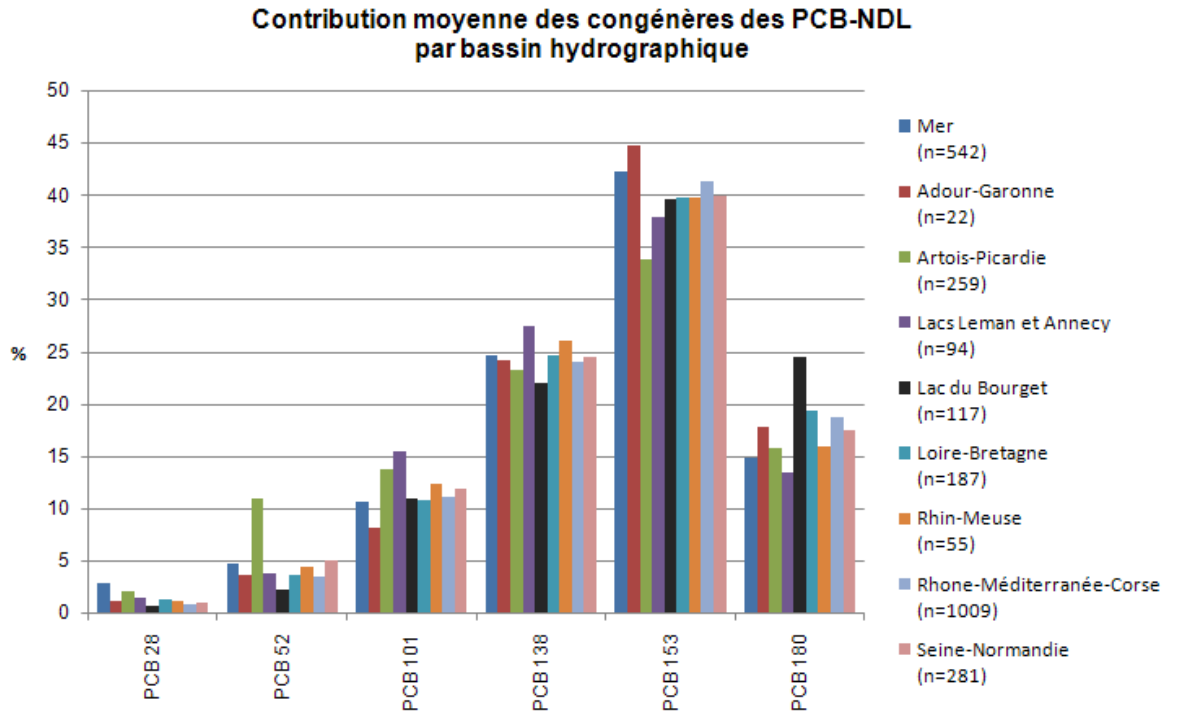


- Pour les poissons d'eau douce autre que les anguilles :



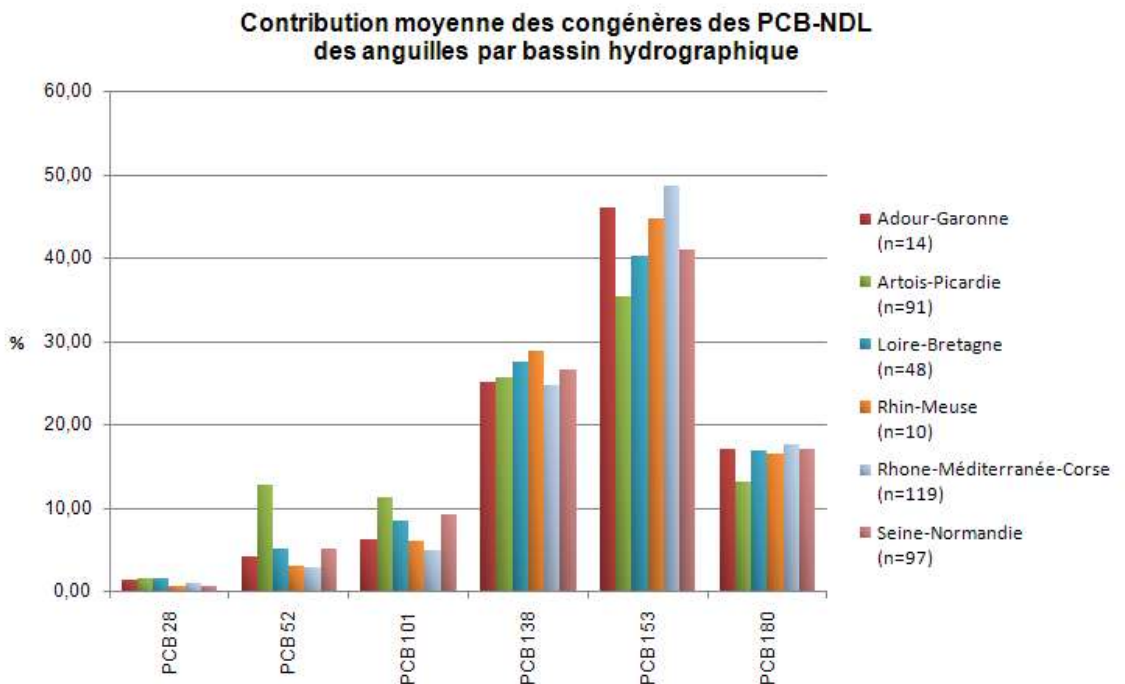
Le trois graphiques suivants présentent les profils des congénères des PCB-NDL.

- Pour l'ensemble des espèces :



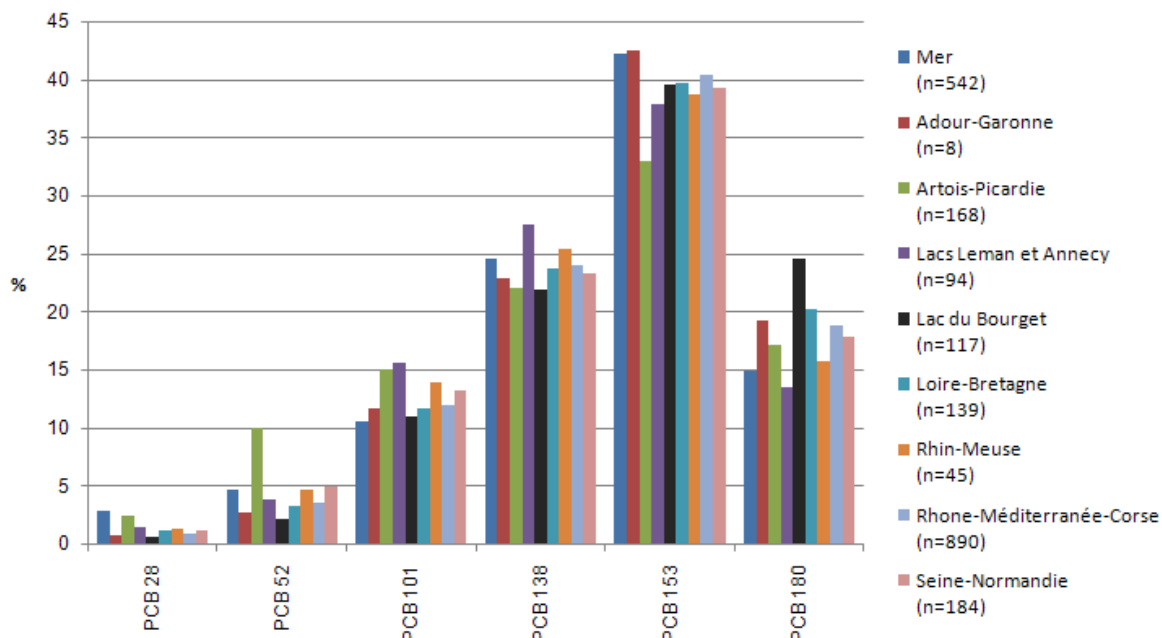
Le congénère le plus contributeur aux PCB-NDL (environ 40%) est le congénère PCB153.

- Pour les anguilles :



- Pour les poissons d'eau douce autre que les anguilles :

Contribution moyenne des congénères des PCB-NDL des espèces autres que les anguilles par bassin hydrographique



Les bonnes corrélations entre la somme (PCB-DL+dioxines) et les PCB-NDL sont vérifiées dans le tableau suivant :

| zone hydrographique | toutes les espèces | | | anguilles | | | espèces d'eau douce autres que les anguilles | | |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------|-----------|-----------------------------------|---------|--|-----------------------------------|---------|
| | n | corrélation TEQ global et PCB_NDL | P-Value | n | corrélation TEQ global et PCB_NDL | P-Value | n | corrélation TEQ global et PCB_NDL | P-Value |
| Adour-Garonne | 22 | 0,94 | <0,0001 | 14 | 0,91 | <0,0001 | 8 | 0,98 | <0,0001 |
| Artois-Picardie | 259 | 0,97 | <0,0001 | 91 | 0,97 | <0,0001 | 168 | 0,96 | <0,0001 |
| Lac Leman et Annecy | 94 | 0,96 | <0,0001 | - | - | - | 94 | 0,96 | <0,0001 |
| Lac du Bourget | 117 | 0,98 | <0,0001 | - | - | - | 117 | 0,98 | <0,0001 |
| Loire-Bretagne | 187 | 0,91 | <0,0001 | 48 | 0,89 | <0,0001 | 139 | 0,93 | <0,0001 |
| Rhin-Meuse | 55 | 0,94 | <0,0001 | 10 | 0,95 | <0,0001 | 45 | 0,88 | <0,0001 |
| Rhone-Méditerranée-Corse | 1009 | 0,91 | <0,0001 | 119 | 0,96 | <0,0001 | 890 | 0,90 | <0,0001 |
| Seine-Normandie | 281 | 0,84 | <0,0001 | 97 | 0,79 | <0,0001 | 184 | 0,94 | <0,0001 |
| poissons eau douce | 2024 | 0,89 | <0,0001 | 379 | 0,85 | <0,0001 | 1645 | 0,90 | <0,0001 |
| poissons de Mer | 542 | 0,86 | <0,0001 | | | | | | |

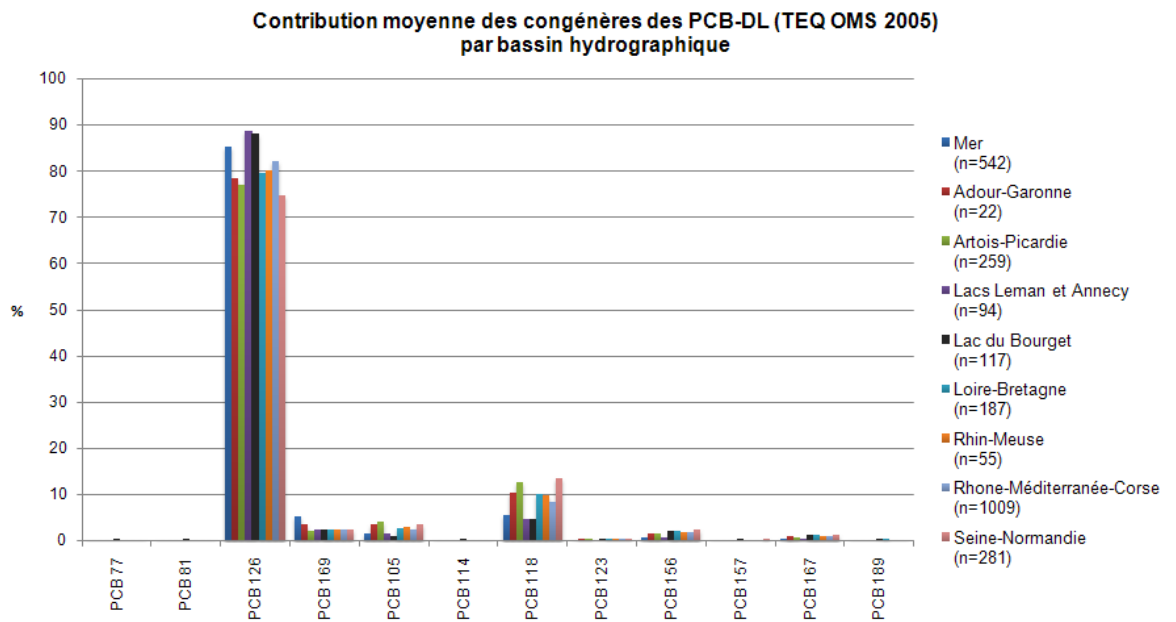
Les profils des congénères des PCB-DL et les corrélations (PCB-DL+dioxines) / PCB-NDL pour l'ensemble des espèces d'une part, puis pour les anguilles et poissons d'eau douce autres que les anguilles d'autres part, en tenant compte des TEF établis en 2005, figurent en annexe 3.

ANNEXE 3

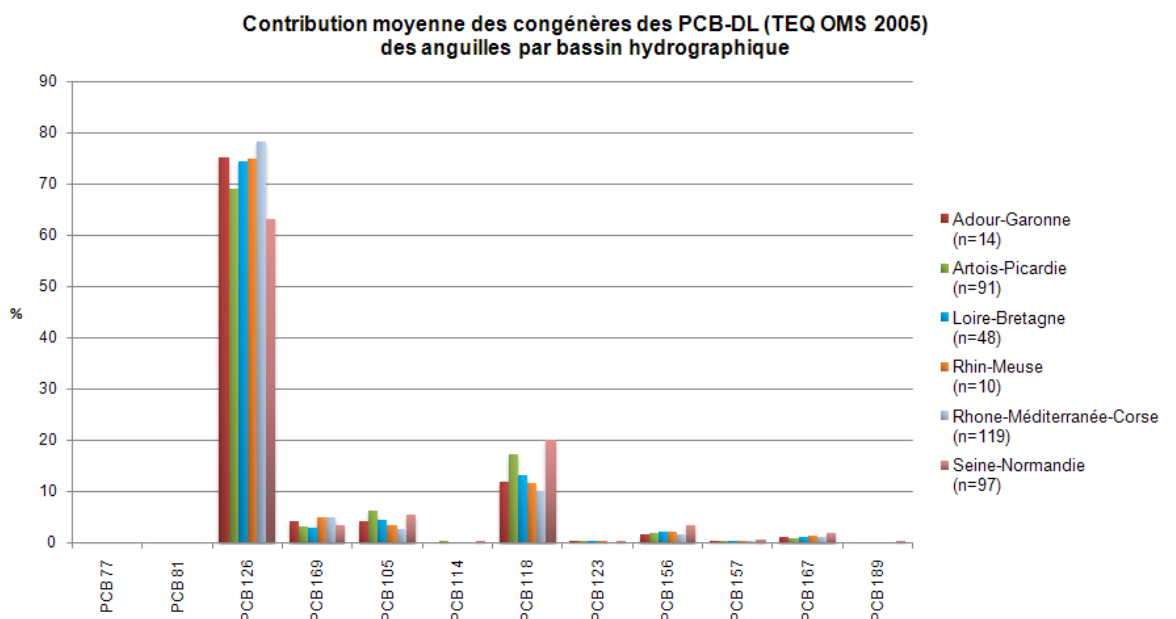
Contribution des congénères des PCB-DL et corrélations (PCB-DL + dioxines) / PCB-NDL en tenant compte des TEF 2005

Les trois graphiques suivants présentent les profils des congénères des PCB-DL (avec les TEF établis en 2005).

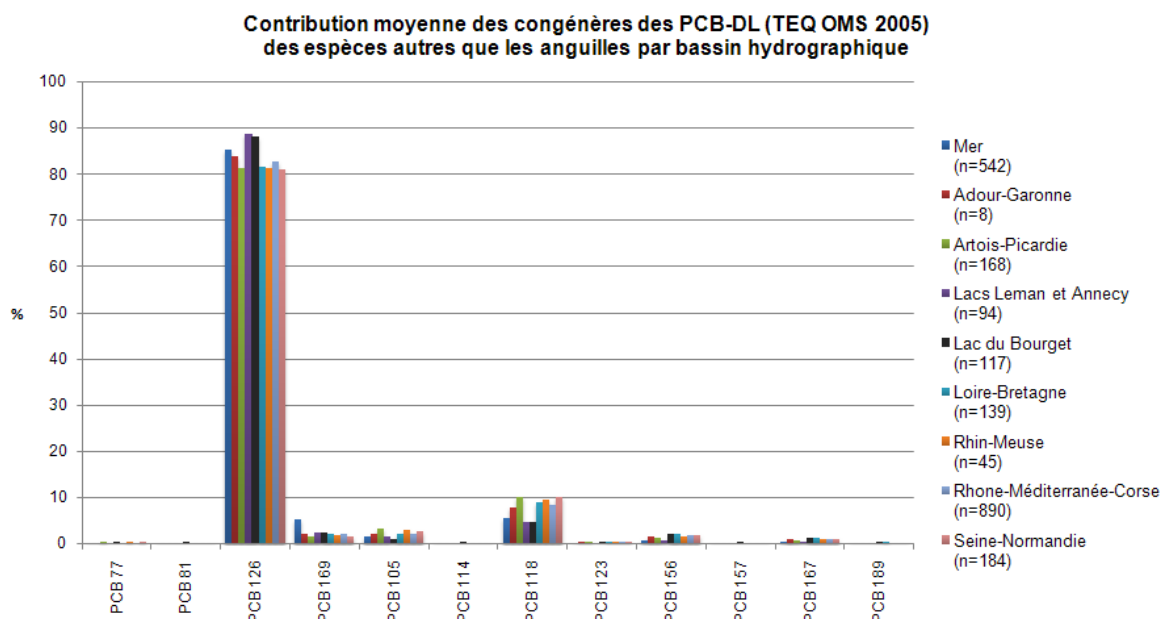
- Pour l'ensemble des espèces :



- Pour les anguilles :



- Pour les poissons d'eau douce autre que les anguilles



Les bonnes corrélations entre la somme (PCB-DL+dioxines) et les PCB-NDL sont vérifiées dans le tableau suivant :

| zone hydrographique | toutes les espèces | | | anguilles | | | espèces d'eau douce autres que les anguilles | | |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------|-----------|-----------------------------------|---------|--|-----------------------------------|---------|
| | n | corrélation TEQ global et PCB_NDL | P-Value | n | corrélation TEQ global et PCB_NDL | P-Value | n | corrélation TEQ global et PCB_NDL | P-Value |
| Adour-Garonne | 22 | 0,94 | <0,0001 | 14 | 0,91 | <0,0001 | 8 | 0,96 | 0,0002 |
| Artois-Picardie | 259 | 0,96 | <0,0001 | 91 | 0,96 | <0,0001 | 168 | 0,93 | <0,0001 |
| Lac Lemans et Annecy | 94 | 0,97 | <0,0001 | - | - | - | 94 | 0,97 | <0,0001 |
| Lac du Bourget | 117 | 0,93 | <0,0001 | - | - | - | 117 | 0,93 | <0,0001 |
| Loire-Bretagne | 187 | 0,83 | <0,0001 | 48 | 0,77 | <0,0001 | 139 | 0,84 | <0,0001 |
| Rhin-Meuse | 55 | 0,91 | <0,0001 | 10 | 0,93 | <0,0001 | 45 | 0,83 | <0,0001 |
| Rhone-Méditerranée-Corse | 1009 | 0,87 | <0,0001 | 119 | 0,93 | <0,0001 | 890 | 0,87 | <0,0001 |
| Seine-Normandie | 281 | 0,78 | <0,0001 | 97 | 0,73 | <0,0001 | 184 | 0,90 | <0,0001 |
| poissons eau douce | 2024 | 0,83 | <0,0001 | 379 | 0,81 | <0,0001 | 1645 | 0,87 | <0,0001 |
| poissons de Mer | 542 | 0,82 | <0,0001 | | | | | | |

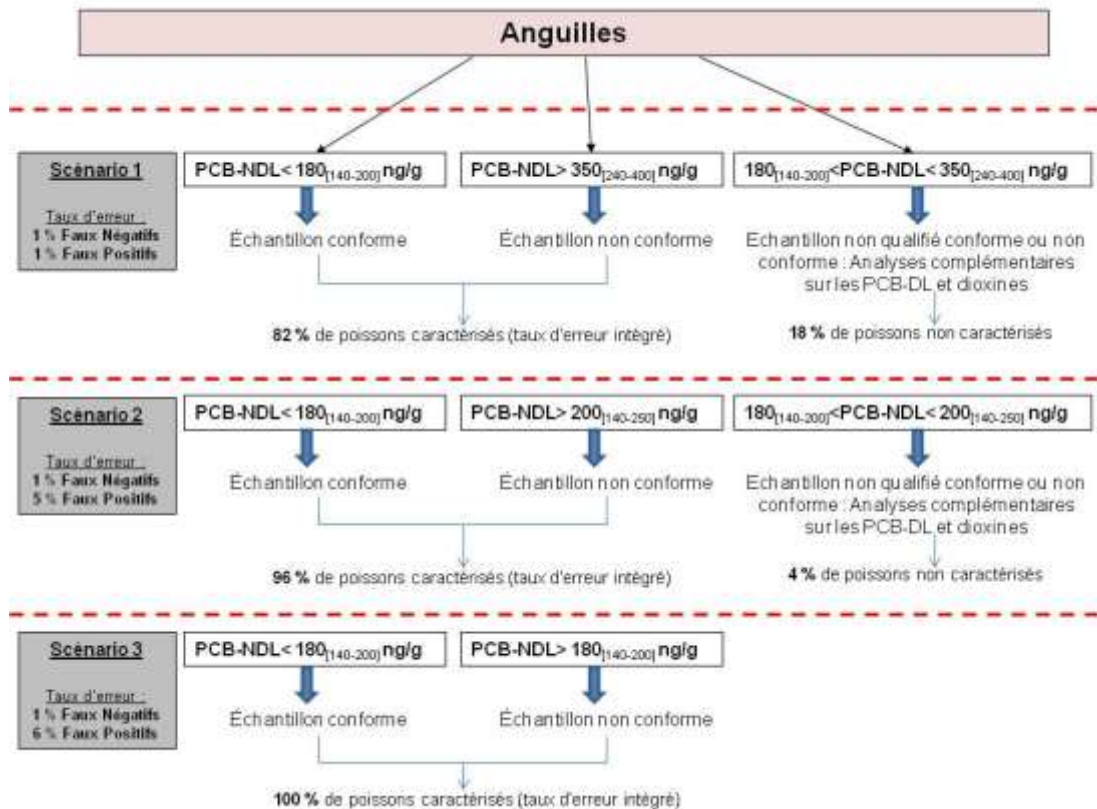
ANNEXE 4

**Seuils d'encadrement de la conformité / non conformité de la somme
en PCB-DL et dioxines (calculée avec les TEF établis en 1998)
par l'analyse des seuls PCB-NDL**

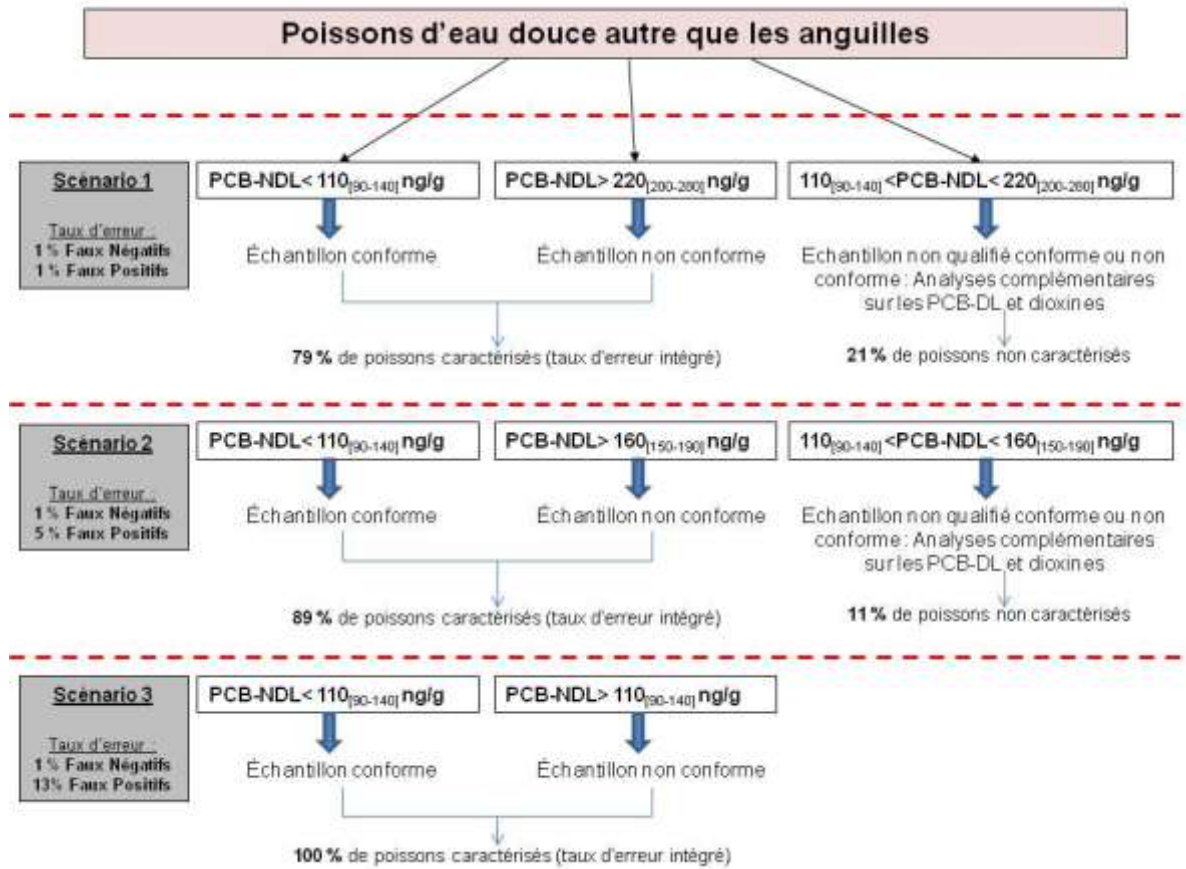
Le tableau de synthèse ci dessous récapitule les seuils prédictifs déterminés en PCB-NDL pour les différents types d'espèces étudiées : anguilles, poissons d'eau douce autres que les anguilles et poissons de mer en fonction de la précision souhaitée (% FN et FP) des différents scénarios étudiés et en tenant compte de l'incertitude de la mesure de 20% produite sur les résultats par les laboratoires.

| Type d'espèces | Scenario | taux d'erreur | | Seuils déterminés et intervalle de confiance (en ng/g de poids frais) | % de poissons caractérisés (taux d'erreur intégré) | % de poissons non caractérisés |
|---|----------|-----------------|-----------------|---|--|--------------------------------|
| | | % Faux Négatifs | % Faux Positifs | | | |
| anguilles | 1 | 1 | 1 | 180 [140 - 200] et 350 [240 - 400] | 82 | 18 |
| | 2 | 1 | 5 | 180 [140 - 200] et 200 [140 - 250] | 96 | 4 |
| | 3 | 1 | 6 | 180 [140 - 200] | 100 | 0 |
| poissons d'eau douce autres que les anguilles | 1 | 1 | 1 | 110 [90 - 140] et 220 [200 - 280] | 79 | 21 |
| | 2 | 1 | 5 | 110 [90 - 140] et 160 [150 - 190] | 89 | 11 |
| | 3 | 1 | 13 | 110 [90 - 140] | 100 | 0 |
| poissons de mer | 1 | 1 | 1 | 80 [60 - 100] et 160 [130 - 180] | 96 | 4 |
| | 2 et 3 | 1 | 3 | 75-80 [60 - 100] | 100 | 0 |

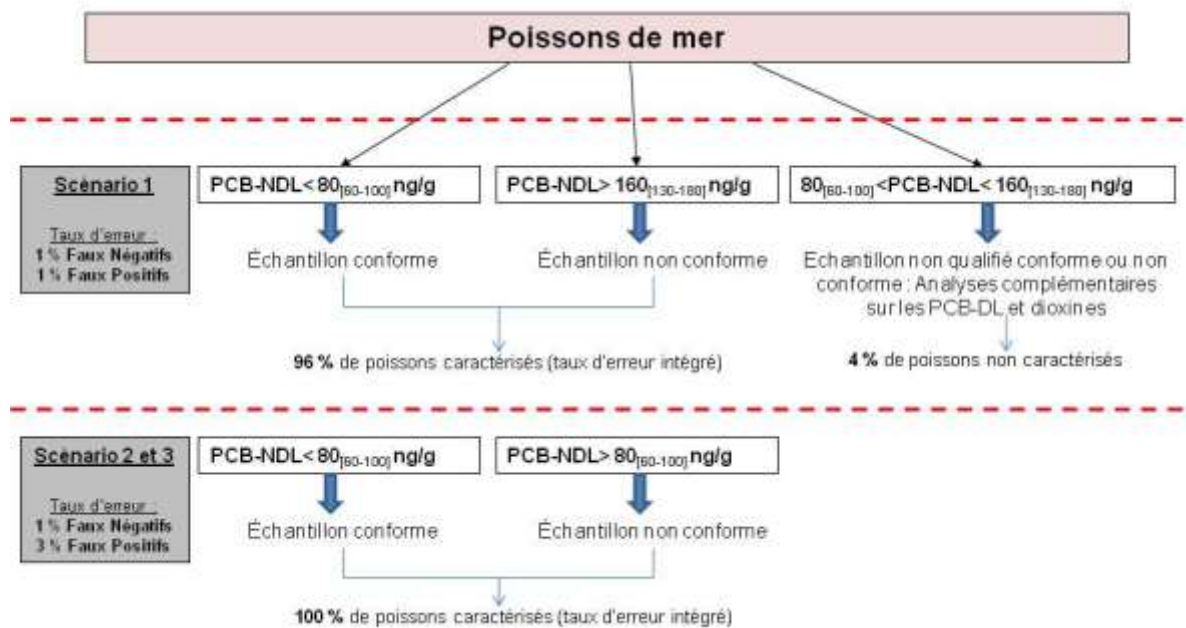
Arbre de décision pour les anguilles :



Arbre de décision pour les poissons d'eau douce autre que les anguilles :



Arbre de décision pour les poissons de mer :

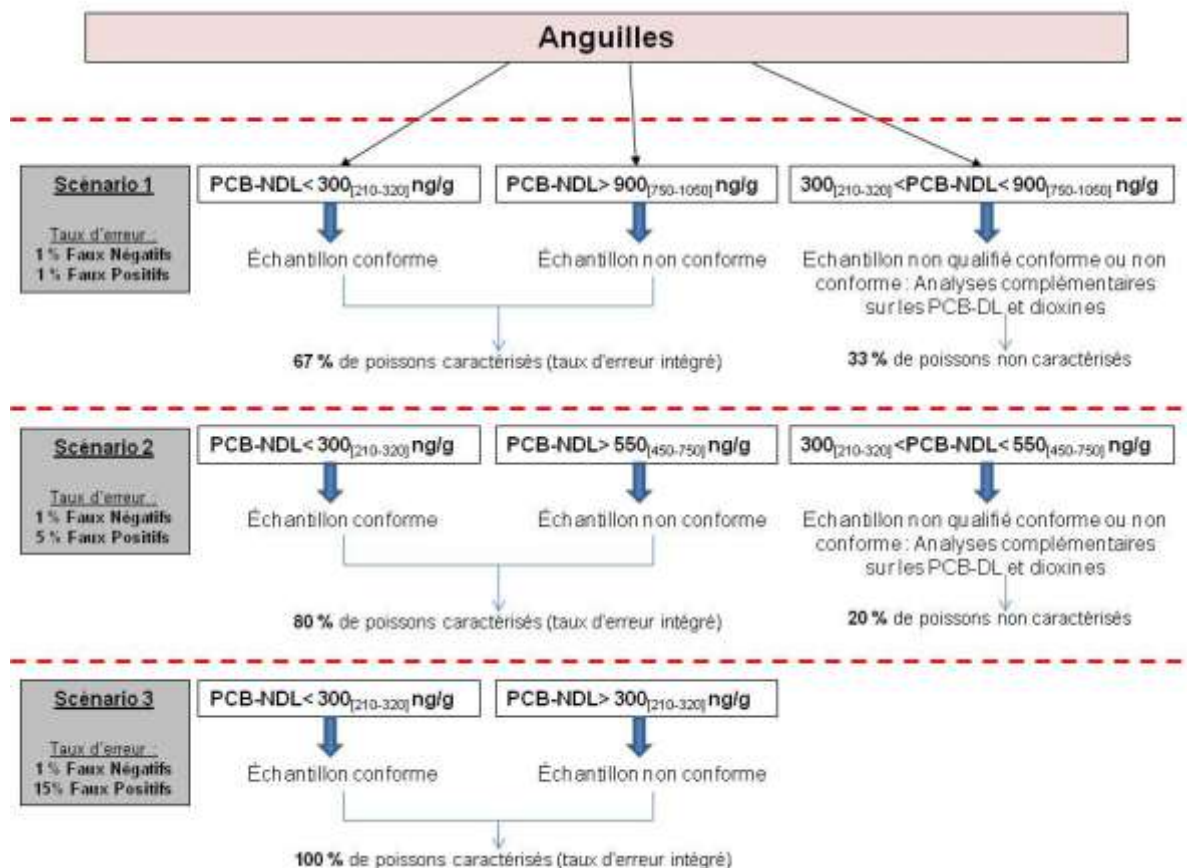


ANNEXE 4

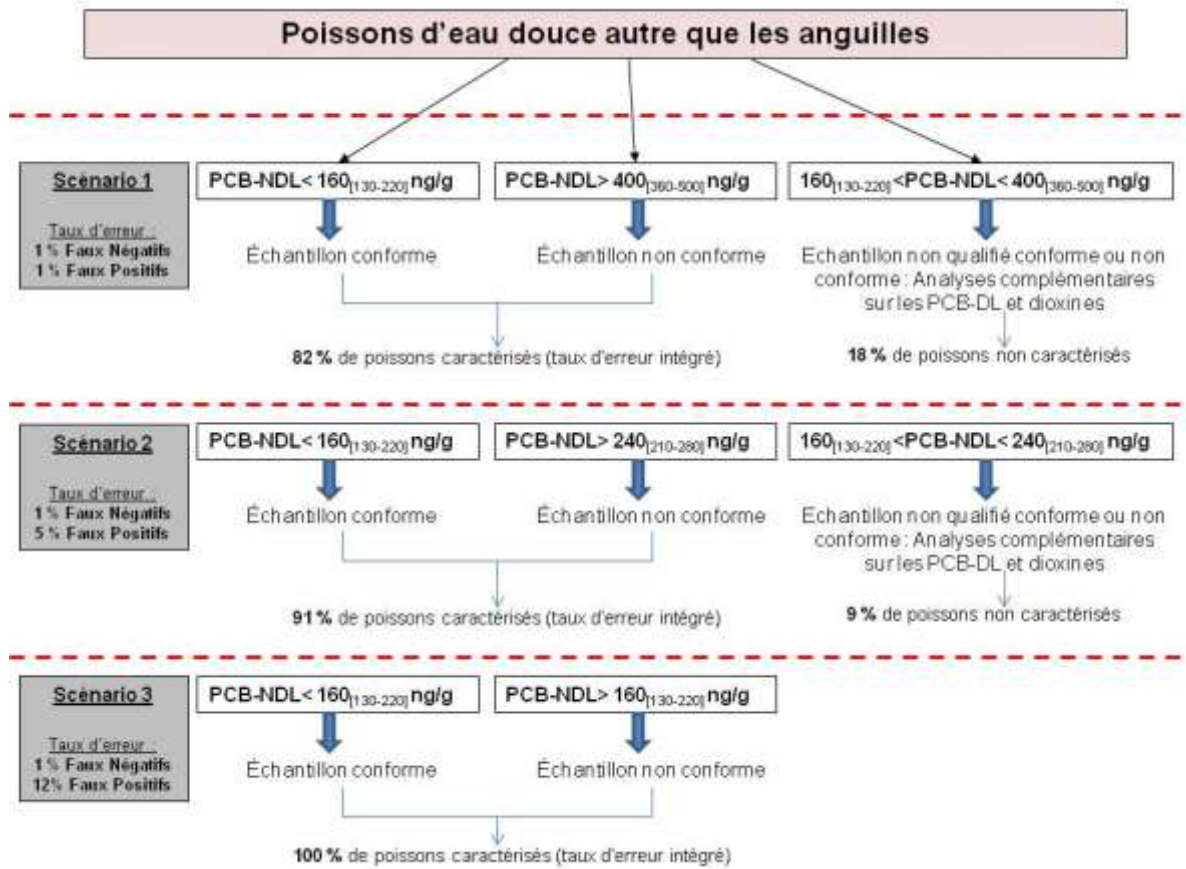
**Seuils d'encadrement de la conformité / non conformité de la somme
en PCB-DL et dioxines (calculée avec les TEF établis en 2005)
par l'analyse des seuls PCB-NDL**

| Type d'espèces | Scenario | taux d'erreur | | Seuils déterminés et intervalle de confiance (en ng/g de poids frais) | % de poissons caractérisés (taux d'erreur intégré) | % de poissons non caractérisés |
|---|----------|-----------------|-----------------|---|--|--------------------------------|
| | | % Faux Négatifs | % Faux Positifs | | | |
| anguilles | 1 | 1 | 1 | 300 [210 - 320] et 900 [750 - 1050] | 67 | 33 |
| | 2 | 1 | 4 | 300 [210 - 320] et 550 [450 - 750] | 80 | 20 |
| | 3 | 1 | 15 | 300 [210 - 320] | 100 | 0 |
| poissons d'eau douce autres que les anguilles | 1 | 1 | 1 | 160 [130 - 220] et 400 [360 - 500] | 82 | 18 |
| | 2 | 1 | 5 | 160 [130 - 220] et 240 [210 - 280] | 91 | 9 |
| | 3 | 1 | 12 | 160 [130 - 220] | 100 | 0 |
| poissons de mer | 1,2 et 3 | 1 | 2 | 130 [110 - 150] | 100 | 0 |

Arbre de décision pour les anguilles :



Arbre de décision pour les poissons d'eau douce autre que les anguilles :



Arbre de décision pour les poissons de mer :

