

Avis du CSIRM sur la méthode d'évaluation de la contamination en Éléments Traces Métalliques (ETMs) des poissons du canyon de Cassidaigne

En préambule, le CSIRM informe

que depuis son dernier avis, portant - entre autres - sur le suivi de la contamination en ETMs des poissons du canyon de Cassidaigne, en date du 5 mai 2020 (*Avis sur le programme d'étude et de suivi de l'impact des rejets sur le milieu marin (Principales évolutions envisagées/V2 du 27.07.2019)*), il a procédé à une ré-analyse approfondie des jeux des données relatives aux campagnes de pêche qui ont fait l'objet du Bilan Intermédiaire 2017-V2 (campagnes 2015 et 2017).

Certaines des méthodologies utilisées dans le cadre de ce Bilan pour l'analyse des données issues des pêches se sont révélées inadaptées et remettent en cause l'interprétation de l'évolution temporelle des concentrations de nombreux ETMs dans les poissons, notamment en raison de l'absence de prise en compte de l'effet de la taille et du fait que la comparaison statistique des données issues des deux campagnes a porté sur les concentrations normalisées par l'indice de Fulton, qui peut être significativement biaisé par la masse du contenu stomacal et des gonades des poissons.

L'analyse approfondie des résultats du Bilan a mis en évidence la nécessité de modifier plusieurs points méthodologiques concernant l'analyse des données, afin d'aboutir à des interprétations plus correctes de l'évolution temporelle des concentrations de chaque ETM dans les poissons (de 2015 à 2017 et jusqu'à présent).

Le CSIRM avait déjà pointé la nécessité d'adopter une méthodologie moins impactante pour les ressources en poisson dans son avis du 5 mai 2020 et avait recommandé « dans le cas où une nouvelle campagne de pêche soit réalisée par ALTEO » - que celle-ci ait lieu « au plus tôt en 2023, afin de permettre la coordination avec le programme de suivi des Zones de Non-pêche du Parc national des Calanques ». Cet objectif n'a pas pu être atteint, car les Pêches Scientifiques Standardisées réalisées par le Parc en 2023 ont exclu le secteur du canyon de Cassidaigne.

A ce stade, face au manque de fiabilité des résultats obtenus jusqu'à présent, il est important de poursuivre l'investigation de l'évolution des concentrations d'ETMS dans les poissons, en opérant les choix les plus efficaces. L'enjeu est celui de trouver une méthode pertinente et adéquate pour répondre à la question scientifique : « *comment suivre dans le temps la contamination en ETMs des poissons de Cassidaigne en relation à l'évolution du rejet ?* »

Cette méthode devra également remplir des critères d'ordre économique et écologique : simplicité, précision, coût abordable et - surtout - impact minimum sur les espèces.

Réuni en réunion de CSIRM restreint, en présentiel ou par visioconférence, en date du 16 décembre 2022, 29 août, 20 novembre et 11 décembre 2023 et suite à validation du CSIRM plénier par voie dématérialisée en date du 29 décembre 2023

le CSIRM émet ici son avis sur la méthode d'évaluation de la contamination en Éléments Traces Métalliques (ETMs) des poissons du canyon de Cassidaigne.

Méthodologie analytique et prélèvements à réaliser

Suite à l'émergence récente de nouvelles techniques de mesure des ETMs dans les otolithes¹ des poissons, le CSIRM préconise dans le présent avis l'utilisation de la technique analytique du **mapping des otolithes par fs-LA-HR-ICPMS** (UV high-repetition-rate femtosecond Laser Ablation system coupled to High-Resolution - Inductivity Coupled Plasma Mass Spectrometry = Système d'Ablation Laser femtoseconde UV à haut taux de répétition couplé au Spectromètre de Masse à Plasma à Couplage Inductif Haute Résolution)².

Les échanges du CSIRM avec des laboratoires de recherche universitaire (UAR3278-CRIOBE-EPHE-CNRS/Univ. Perpignan et IPREM - UMR 5254/Université de Pau et des Pays de l'Adour/CNRS) ont permis d'établir que cette méthode pourrait être adéquate pour déterminer l'évolution des concentrations en ETMs dans les otolithes des poissons du canyon de Cassidaigne en fonction du temps (c'est-à-dire en fonction de l'intervalle de vie du poisson, entre sa naissance et le moment de sa capture), présumant raisonnablement que l'individu ait intégré la contamination du milieu tout au long de sa vie.

A la demande du CSIRM, des tests concluants ont été effectués par ces laboratoires universitaires sur des otolithes prélevés à partir de 2 individus de sébaste-chèvre (*Helicolenus dactylopterus*) pêchés dans le canyon de la Cassidaigne, à 250 m de profondeur, le 29 juillet 2013.

NOTA BENE :

- Cette technique prend nécessairement en compte l'âge (et la taille) des individus prélevés, qui représente une variable indispensable pour situer dans le temps les concentrations en ETMs des poissons de Cassidaigne et par conséquent comprendre leur évolution temporelle ;
- En revanche, elle ne permet pas de déterminer les concentrations de Ti et Hg, précédemment préconisés par le CSIRM comme ETMs à quantifier.

Il sera impératif de **mesurer par mapping des otolithes par fs-LA-HR-ICPMS tous les ETMs analysables** (à l'exception de Ti et Hg) et notamment Al, V et Cr, éléments traceurs du rejet.

L'espèce cible pour le prélèvement des otolithes sera le **sébaste-chèvre** ou rascasse de fond (*Helicolenus dactylopterus*), en raison de ses nombreux avantages : espèce résidente dans le canyon, à faible mobilité et caractérisée par un statut de conservation « peu concernée » (www.iucnredlist.org/species/195093/15592445), donc moins vulnérable que d'autres espèces prélevées précédemment (campagnes 2015 et 2017).

Afin d'obtenir des résultats portant sur l'évolution des concentrations entre 2015 (ou avant) et 2024, la **taille des individus** à échantillonner pour le prélèvement des otolithes devra être **supérieure ou égale à 22 cm**.

Chaque individu d'*Helicolenus dactylopterus* devra être **conservé par congélation à -20°C** après extraction des otolithes, afin de pouvoir disposer d'échantillons pour d'éventuelles analyses ultérieures.

¹ Les otolithes sont des concrétions minérales présentes dans l'oreille interne des poissons téléostéens qui continuent de croître tout au long de la vie de l'individu, formant des dépôts de couches concentriques successives, depuis le nucleus qui marque la formation de la larve (avant même l'éclosion) et jusqu'à sa mort. Ces couches permettent d'estimer l'âge de l'individu et peuvent également subir des variations de leur composition en éléments chimiques liées à la présence de ceux-ci dans l'environnement. Les téléostéens ont trois paires d'otolithes et les analyses de mapping se font généralement sur la paire d'otolithes de plus grande taille (les sagittae).

² De Pontual H. et al. 2023. Heterogeneity of otolith chemical composition from two-dimensional mapping: Relationship with biomineralization mechanisms and implications for microchemistry analyses. *Journal of Fish Biology*, 1-14. DOI: 10.1111/jfb.15561

Le **point (coordonnées GPS et profondeur)** et la **date de prélèvement** de chaque individu **dans le canyon de Cassidaigne (et en aucun cas en dehors du canyon)**, ainsi que sa **taille**, devront être soigneusement renseignés.

Le CSIRM considère qu'un **échantillon global d'une vingtaine d'individus (et en aucun cas inférieur à 10 individus)** peut fournir des résultats acceptables en terme de représentativité statistique.

Le prochain suivi de la contamination en ETMs des poissons du canyon de Cassidaigne devra adopter obligatoirement l'ensemble des préconisations du présent avis du CSIRM.

Compte tenu du fait que le dernier suivi de cette contamination a été réalisé en 2017, **l'exploitant industriel devra déployer tous les efforts pour réaliser le prochain suivi de la contamination des poissons dans le canyon de Cassidaigne dans l'année 2024.**

À Marseille, le 30 décembre 2023

Le président du CSIRM



Pierre BATTEAU