

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 14 janvier 2021

AVIS **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de** **l'alimentation, de l'environnement et du travail**

relatif à «la mise en œuvre d'un plan de contrôle orienté sur les denrées alimentaires d'origine animale et végétale produites sur le pourtour du golfe de Fos-sur-Mer»

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont publiés sur son site internet.

L'Anses a été saisie le 11 février 2019 par la Direction générale de l'alimentation (DGAL), la Direction générale de la santé (DGS) et la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) pour la réalisation de l'expertise suivante : demande de méthodologie pour la mise en œuvre d'un plan de contrôle orienté sur les denrées alimentaires d'origine animale et végétale produites sur le pourtour du golfe de Fos-sur-Mer.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Le pourtour du Golfe de Fos-sur-Mer est caractérisé par une forte densité de population, mais aussi par la présence d'une vaste zone industrialo-portuaire (ZIP) dont l'activité entraîne le rejet de nombreuses substances dans l'atmosphère et les milieux aquatiques.

Dans ce contexte, afin de déterminer l'exposition alimentaire des résidents de cette zone à ces contaminants industriels, l'Association de Défense et Protection du Littoral du Golfe de Fos (ADPLGF) a concentré ses recherches sur certaines substances (métaux lourds, HAP, dioxines et PCB) dans différentes denrées alimentaires produites localement, sur des échantillons prélevés entre 2009 et 2015¹. Selon cette association, les denrées alimentaires d'origine animale produites à proximité de la ZIP du Golfe de Fos-sur-Mer sont contaminées par des polluants chimiques et d'après les auteurs, l'activité industrielle serait la cause de ces

¹ Association de Défense et de Protection du Littoral du Golfe de Fos. 2018. Rapport de la campagne d'analyses

observations. Le rapport de l'ADPLGF a été présenté en 2017 à l'Agence régionale de santé (ARS) Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) avant publication en février 2018 dans la presse.

Dans le cadre des plans de surveillance et plans de contrôle (PSPC) et notamment d'un plan de surveillance renforcé dans la zone du Golfe de Fos-sur-Mer sur les matrices animales, la Direction départementale de la protection des populations (DDPP) des Bouches-du-Rhône a effectué, en 2018, 40 prélèvements destinés à la recherche de métaux lourds, dioxines, PCB-DL et PCB-NDL répartis sur les matrices suivantes : viandes ovine et bovine, miel, poissons d'élevage et sauvages, mollusques bivalves et crustacés. Tous les résultats d'analyses obtenus se sont révélés conformes aux teneurs maximales fixées dans les denrées alimentaires par le Règlement (CE) N°1881/2006² et par les règlements le modifiant.

Dans ce contexte, l'Anses a été saisie le 19 avril 2018 par la DGAL, la DGS et la DGPR d'une demande de méthodologie destinée à mettre en place un plan de contrôle orienté sur les denrées alimentaires d'origine animale et végétale produites et collectées (concernant les produits de la mer) sur le pourtour du Golfe de Fos-sur-Mer (prélèvements à la production et à la collecte). Le protocole proposé reposera sur un effort d'échantillonnage plus important que celui mené dans le cadre des plans de surveillance afin d'analyser plus finement le territoire.

Le 30 juillet 2018, l'Anses a adressé une demande d'informations complémentaires concernant notamment :

- une identification précise de l'aire géographique d'intérêt ;
- un inventaire des productions agricoles locales ;
- un inventaire des données des rejets actuels et passés des principales industries du site ;
- un inventaire des productions autoproduites ;
- un inventaire des polluants suspectés par les différents acteurs publics ;
- la liste des polluants inclus dans l'étude de bio-surveillance (étude INDEX), en cours de finalisation lors du lancement des travaux sur la saisine.

Dans ce courrier, l'Anses exprimait son souhait que cette démarche s'inscrive dans un cadre plus général d'évaluation des risques sanitaires qui prenne en compte toutes les voies d'exposition (ingestion, inhalation, voie cutanée) afin d'adapter au mieux les recommandations de gestion de risque.

Les informations complémentaires transmises à l'Anses dans le courrier du 11 février 2019 ont permis d'identifier le territoire concerné par la saisine (Figure 1). Seules les données d'autoproduction et d'autoconsommation n'ont pas pu être communiquées, la DGS ne disposant pas de ces informations pour l'aire géographique étudiée.

Les questions posées dans le courrier de saisine du 19 avril 2018 étaient les suivantes :

² Règlement (CE) n°1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (version consolidée du 01/04/2020)

1) Il est demandé à l'Anses d'indiquer une méthodologie précise afin de mettre en place un plan orienté sur les denrées alimentaires d'origine animale (terrestres et aquatiques, notamment les coquillages) et végétale produites localement (prélèvements à la production). Les résultats d'analyses obtenus dans le cadre de ce plan orienté feront l'objet d'une saisine ultérieure, afin de déterminer le niveau de contamination des denrées analysées et d'évaluer les éventuelles conséquences de leur consommation sur la santé. Ainsi, il est demandé à l'Anses de préciser ses besoins concernant le protocole de prélèvements et d'analyses à mettre en place, et ce afin d'avoir une meilleure représentativité possible, à savoir :

- Les matrices pertinentes à prélever,
- La localisation des prélèvements ainsi que le nombre minimal de prélèvements à effectuer pour chacune des matrices sélectionnées,
- Les analytes à rechercher.

2) En parallèle, l'Anses jugera de la pertinence d'y ajouter un protocole d'enquête de consommation qui permettrait d'établir une évaluation de l'exposition et du risque pour les consommateurs de ces denrées vis-à-vis des contaminants sélectionnés.

A titre informatif, les plans de surveillance permettent de suivre les niveaux moyens de contamination des productions d'intérêt dans le temps et dans l'espace. Les plans de contrôle, quant à eux, vont porter sur la recherche d'anomalies, de non-conformités et donc vont concerner des denrées ciblées. L'échantillonnage est orienté et les prélèvements sont réalisés sur la base de critères de ciblage, afin d'augmenter la probabilité de détection de la contamination des aliments d'intérêt. Ces plans visent à la fois les productions nationales et celles importées.

La présente saisine mentionne spécifiquement la proposition par l'Anses d'un plan de contrôle orienté.

Après échanges avec les tutelles au cours de l'année 2019 et en début d'année 2020, afin d'optimiser la mise en œuvre du plan de contrôle orienté qui sera calibré sur les possibilités de prélèvements et d'analyses des habituels plans de surveillance et de contrôle (PSPC) et spécifique des denrées végétales, animales terrestres et aquatiques, produites ou collectées par des professionnels sur l'aire d'intérêt définie dans le courrier de saisine, l'ANSES a transmis aux commanditaires de la saisine le 09 octobre 2020 une note intermédiaire relative à l'élaboration d'un plan d'échantillonnage. Le présent avis reprend le contenu de cette note en détaillant les données utilisées et les réflexions scientifiques ayant conduit à l'expertise.

A la lueur des résultats de cette première campagne de mesures et de leur interprétation, la pertinence d'une étude pourra être évaluée. Elle complètera le cas échéant, dans le cadre d'une future saisine, la présente expertise.

Les résultats du plan d'échantillonnage qui sera retenu seront à transmettre à l'agence dans le cadre d'une saisine ultérieure en vue d'estimer les niveaux de contamination des couples denrée/contaminant alimentaires jugés pertinents dans le présent protocole. Ces valeurs pourront être analysées au regard des réglementations en vigueur et des données de contamination disponibles au niveau national, en l'absence de valeurs limites à caractère réglementaires.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisé (CES) « Évaluation des risques physico-chimiques liés aux aliments » (ERCA). Le CES ERCA a identifié parmi les siens quatre experts rapporteurs qui se sont réunis les 27 juin, 10 septembre et 11 octobre 2019 ainsi que les 27 février, 24 mars, 24 avril, 05 et 19 mai, les 02, 12 et 30 juin et le 16 juillet 2020.

Une audition de la Déléguée générale du Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles (SPPPI) Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) a été réalisée le 21 novembre 2019.

Les travaux ont été présentés au CES, tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques, entre le 23 octobre 2019 et le 08 juillet 2020. La note intermédiaire à destination des auteurs de saisine a été approuvée par le CES ERCA réuni le 08 juillet 2020. Le présent avis reprenant le contenu de la note intermédiaire a été adopté par le CES ERCA réuni le 10 décembre 2020.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

L'expertise s'est appuyée sur les documents réglementaires et normatifs suivants :

- Règlement (CE) n°1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires et les règlements le modifiant (version consolidée du 01/04/2020);
- Règlement (UE) n° 333/2007 de la Commission du 28 mars 2007 portant fixation des modes de prélèvement d'échantillons et des méthodes d'analyse pour le contrôle des teneurs en éléments traces et en contaminants issus de procédés de transformation dans les denrées alimentaires ;
- Règlement (UE) n° 644/2017 de la Commission du 5 avril 2017 portant fixation des méthodes de prélèvement et d'analyse d'échantillons à utiliser pour le contrôle des teneurs en dioxines, en PCB de type dioxine et en PCB autres que ceux de type dioxine de certaines denrées alimentaires et abrogeant le règlement (UE) n° 589/2014 ;
- Règlement 2406/96 fixant des normes communes de commercialisation pour certains produits de la pêche ;
- Instruction technique de la DGAL/SDPAL/2020-71 du 28/01/2020 relative au plan de surveillance des contaminants chimiques du milieu aquatique dans les produits de la pêche pour 2020 ;
- Règlement (CE) n°853/2004 du Parlement Européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant des règles d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale ;

- Règlement (UE) 2017/625 du Parlement européen et du Conseil du 15 mars 2017 concernant les contrôles officiels et les autres activités officielles servant à assurer le respect de la législation alimentaire et de la législation relative aux aliments pour animaux ainsi que des règles relatives à la santé et au bien-être des animaux, à la santé des végétaux et aux produits phytopharmaceutiques, modifiant les règlements du Parlement européen et du Conseil (CE) n° 999/2001, (CE) n° 396/2005, (CE) n° 1069/2009, (CE) n° 1107/2009, (UE) n° 1151/2012, (UE) n° 652/2014, (UE) 2016/429 et (UE) 2016/2031, les règlements du Conseil (CE) n° 1/2005 et (CE) n° 1099/2009 ainsi que les directives du Conseil 98/58/CE, 1999/74/CE, 2007/43/CE, 2008/119/CE et 2008/120/CE, et abrogeant les règlements du Parlement européen et du Conseil (CE) n° 854/2004 et (CE) n° 882/2004, les directives du Conseil 89/608/CEE, 89/662/CEE, 90/425/CEE, 91/496/CEE, 96/23/CE, 96/93/CE et 97/78/CE ainsi que la décision 92/438/CEE du Conseil (règlement sur les contrôles officiels)

Par ailleurs, l'expertise s'est appuyée sur les données suivantes, transmises par les tutelles :

- Un inventaire des données des rejets actuels et passés des principales Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à obligations de surveillance de leurs rejets et impacts dans la zone d'intérêt pour la période 2014-2017 (Registre des émissions polluante, GEREP)
- Une liste des productions agricoles locales spécifiques à la zone considérée pour l'année 2017 ;
- Une liste des producteurs fermiers d'œufs déclarés auprès des services de la DDPP entre 2005 et 2019 dans le département des Bouches-du-Rhône ;
- Une liste des producteurs fermiers de lait déclarés auprès des services de la DDPP entre 1977 et 2018 ;
- Une liste des détenteurs d'animaux de rente connus en 2019 dans les bases de données de la DGAL pour le département des Bouches-du-Rhône ;
- La liste nationale des apiculteurs ayant réalisé une déclaration de ruches entre le 1^{er} septembre et le 31 décembre 2018 ;
- La table du registre parcellaire graphique (RPG) de 2017, répertoriant les cultures principales des parcelles et ilots cultureux du département des Bouches-du-Rhône ;
- L'arrêté préfectoral du 31 août 2018 (ARS PACA) portant interdiction de la pêche maritime professionnelle et de loisir des bivalves fouisseurs sur le littoral de l'étang de Berre et hors des limites administratives du Grand Port Maritime de Marseille (coques, palourdes, ...) pour des raisons de stocks insuffisants suite à l'anoxie de l'étang de Berre lors de l'été 2018 ;
- L'arrêté préfectoral (ARS PACA) portant interdiction temporaire de la pêche professionnelle et de loisir, du ramassage de tous les coquillages bivalves fouisseurs (telline, palourde, coque, etc ...) en provenance de la zone Camargue-Beauduc, pour des raisons sanitaires (détection de toxines lipophiles diarrhéiques en concentration supérieure au seuil de sécurité sanitaire dans le cadre du réseau de surveillance REPHY de l'IFREMER).

Enfin, l'expertise s'est appuyée sur les documents scientifiques suivants :

- Le rapport d'étude d'imprégnation environnementale des populations de Fos-sur-Mer INDEX (Goix S. et al., 2018) publié par l'Institut Ecocitoyen pour la Connaissance des Pollutions - IECP) ;

- Le rapport de la campagne d'analyses de l'Association de Défense et de Protection du Littoral du Golfe de Fos (ADPLGF) publié en 2018 ;
- Le rapport Aigrette 2 phase 2 du BRGM (2008) concernant les investigations et résultats relatifs à la qualité des sols de surface au droit du territoire du SAN Ouest-Provence ;
- Les données d'Atmosud (2019) concernant le dispositif de surveillance de la qualité de l'air dans les environs de la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer ;
- Le rapport du Groupement d'Intérêt Public pour la Réhabilitation de l'Etang de Berre (GIPREB) sur l'étude des pêcheries professionnelles et de loisirs de l'étang de Berre (GIPREB, 2019) ;
- Le rapport du Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CRPMEM) faisant l'état des lieux et la caractérisation de la pêche maritime professionnelle et des élevages marins en PACA (CRPMEM, 2019) ;
- Le rapport de BURGEAP établissant une évaluation des risques sanitaires dans la zone industrielle de Fos-sur-Mer dans les Bouches-du-Rhône (SPPPI, 2008) ;
- Le bulletin du Syndicat Mixte de Gestion de la Nappe Phréatique de la Crau (SYMCAU) sur l'état qualitatif des eaux de la nappe de la Crau (2019).

Par ailleurs, une liste des abréviations utilisées dans cette expertise est fournie en annexe 2.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES

3.1. PREAMBULE – DESCRIPTION DES DONNEES UTILISEES

Un certain nombre de données ont été collectées et considérées pertinentes pour mener à bien cette expertise. Ces documents sont décrits ci-dessous.

3.1.1. Etude de l'aire géographique d'intérêt :

Afin de définir clairement le territoire concerné par la saisine, une carte matérialisant l'aire géographique de la zone d'intérêt délimitée par un liseré rouge a été fournie à l'Agence (Figure 1). Trente-trois communes sont concernées : Arles, Berre l'Etang, Cornillon-Confoux, La Fare-les-Oliviers, Gignac-la-Nerthe, Port-Saint-Louis-du-Rhône, Fos-sur-Mer, Port de Bouc, Martigues, Marignane, Miramas, Lançon-Provence, Rognac, Châteauneuf-les-Martigues, Vitrolles, Istres, Sausset les Pins, Carry le Rouet, Ensues-la-Redonne, Le Rove, Saint-Chamas, Saint-Martin-de-Crau, Saint-Mitre-les-Remparts, Salon-de-Provence, Velaux, Coudoux, Saint Victoret, Mouries, Aureilles, Eyguières, Grans, Eguilles et Ventabren.

traitement de minerai, centrale thermique, stockage de produits pétroliers, peintures et vernis, maintenance industrielle (BURGEAP, SPPI 2008).

3.1.2. Aliments - bilan des données de contamination :

Des données de contamination des aliments sont disponibles notamment dans le rapport de la campagne d'analyses des productions alimentaires du pourtour du golfe de Fos, réalisées entre 2009 et 2015 par l'Association de défense et de protection du littoral du golfe de Fos (ADPLGF), transmis à l'Anses et à l'origine de la saisine.

Dans le cadre de cette étude, des prélèvements, à la production, ont été mis en œuvre sur différentes denrées alimentaires produites localement afin de rechercher la présence de certains contaminants tels que les métaux lourds, les HAP³, les dioxines⁴ et les PCB⁵.

Par ailleurs, les résultats du plan de prélèvements renforcé de l'année 2018 (43 prélèvements) réalisé dans le cadre des plans de surveillance et de contrôle (PS/PC), par la Direction Départementale de la Protection des Populations (DDPP) sur les denrées alimentaires d'origine animale produites dans la zone du pourtour du golfe de Fos ont été transmis. L'ensemble des résultats de ces analyses est conforme aux valeurs maximales réglementaires inscrites dans le Règlement 1881/2006 (CE)⁶ et dans les règlements le modifiant.

Concernant les données de contamination récoltées au niveau national, la base de données « Contamine⁷ » de l'Anses agrège l'ensemble des résultats issus des campagnes officielles menées par la DGAI et la DGCCRF dans le cadre des PS/PC pour la période 2010-2018. Cette base de données recensant 3 987 319 résultats d'analyses tous contaminants et toutes sources de données confondues a été consultée. Une extraction des données de contamination spécifiques au territoire d'étude a été réalisée au regard des contaminants sélectionnés et a permis d'isoler 772 933 analyses d'intérêt pour l'expertise (hors alimentation animale et eau destinée à la consommation humaine).

En outre, des données biologiques d'imprégnation dans le sang et les urines de la population de Fos-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Crau sont disponibles dans l'étude de biosurveillance INDEX (Goix et al., 2017) réalisée par l'Institut Ecocitoyen pour la Connaissance des Pollutions (IECP) et fournie à l'Anses dès sa publication. Ce travail portait sur l'étude des niveaux d'imprégnation aux polluants anthropiques de la population de Fos-sur-Mer en 2016 afin d'identifier une éventuelle sur-imprégnation par rapport à un groupe témoin, considéré comme non exposé aux pollutions industrielles (population de St-Martin-de-Crau/Mouriès), et d'identifier les facteurs influençant les concentrations sanguines et urinaires en polluants mesurées sur chaque individu. Dans le cadre de l'étude INDEX⁸, plus de 50 contaminants

³ Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

⁴ Dioxines et furanes

⁵ Polychlorobiphényles dioxine-like (PCB-DL) et non dioxine-like (PCB-NDL)

⁶ Règlement (CE) n°1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires

⁷ Centre d'information sur la contamination des denrées alimentaires

⁸ Rapport d'étude d'imprégnation environnementale des populations de Fos-sur-Mer INDEX (Goix S. et al., 2018) publié par l'Institut Ecocitoyen pour la Connaissance des Pollutions - IECP

(métaux, dioxines/furanes, HAP, benzène et PCB) ont été analysés dans le sang et les urines des 138 volontaires recrutés (58 en zone appelée témoin et 80 en zone dite exposée). Les contaminants mesurés dans cette étude correspondent aux principales substances chimiques émises par les sites industriels de la ZIP, par la circulation routière, le trafic maritime et les activités humaines (chauffage au bois etc...). L'étude conclut que pour l'ensemble des polluants analysés, les imprégnations sont en moyenne du même ordre de grandeur voire inférieures à celles relevées dans l'étude nationale de référence ENNS (2006)⁹. Cependant, les résultats pourraient à présent être comparés aux valeurs actualisées de référence disponibles dans l'étude ESTEBAN (2016)¹⁰. Pour les polluants disposant de valeurs critiques d'imprégnation ou de valeurs guides permettant d'évaluer le risque pour la population, de rares dépassements sont rapportés, qui n'ont pu être reliés au contexte environnemental de la zone.

3.1.3. Aliments - Recensement des cultures végétales et élevages enregistrés dans l'aire d'intérêt :

Concernant l'identification des parcelles cultivées au niveau professionnel et des élevages présents sur l'aire géographique d'intérêt, l'expertise s'est appuyée sur différents documents :

- Une liste des productions agricoles locales spécifiques à la zone considérée pour l'année 2017, transmise dans le dossier de tutelle,
- Une liste des producteurs fermiers d'œufs déclarés auprès des services de la DDPP entre 2005 et 2019 dans le département des Bouches-du-Rhône,
- Une liste des producteurs fermiers de lait déclarés auprès des services de la DDPP entre 2005 et 2018,
- Une liste des détenteurs d'animaux de rente connus en 2019 dans les bases de données de la DGAI pour le département des Bouches-du-Rhône transmise par la DRAAF-PACA,
- La liste nationale des apiculteurs ayant réalisé une déclaration de ruches entre le 1er septembre et le 31 décembre 2018 fournie par la DRAAF-PACA au cours de l'expertise,
- La table du registre parcellaire graphique (RPG) de 2017, répertoriant les cultures principales des parcelles et ilots culturels du département des Bouches-du-Rhône.

Concernant le milieu aquatique et les activités de pêche, ont été transmis à l'Anses les éléments suivants :

- L'arrêté préfectoral du 31 août 2018 (ARS PACA) portant interdiction de la pêche maritime professionnelle et de loisir des bivalves fouisseurs sur le littoral de l'étang de Berre et hors des limites administratives du Grand Port Maritime de Marseille (coques, palourdes, ...) pour des raisons de stocks insuffisants suite à l'anoxie de l'étang de Berre lors de l'été 2018,
- L'arrêté préfectoral (ARS PACA) portant interdiction temporaire de la pêche professionnelle et de loisir, du ramassage de tous les coquillages bivalves fouisseurs

⁹ Etude Nationale Nutrition Santé (ENNS), 2006

¹⁰ Équipe de surveillance et d'épidémiologie nutritionnelle (Esen). Étude de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition (Esteban), 2014-2016. Volet Nutrition. Chapitre Corpulence. Saint-Maurice : Santé publique France, 2017. 42 p. Disponible à partir de l'URL : www.santepubliquefrance.fr

(telline, palourde, coque, etc ...) en provenance de la zone Camargue-Beauduc, pour des raisons sanitaires (détection de toxines lipophiles diarrhéiques en concentration supérieure au seuil de sécurité sanitaire dans le cadre du réseau de surveillance REPHY de l'IFREMER).

Par ailleurs, une étude de la pêche professionnelle et de la pêche récréative a été menée entre juillet 2017 et décembre 2018 par le GIPREB, syndicat mixte pour l'étang de Berre dont l'objectif est l'amélioration de la qualité écologique des milieux aquatiques du complexe lagunaire de l'étang de Berre, permettant d'identifier les espèces aquatiques habituellement pêchées dans cet étang.

Deux autres rapports ont permis de récolter des informations sur l'activité de pêche sur le territoire concerné. Ces rapports ont été réalisés par le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins de Provence-Alpes-Côte d'Azur (CRPMEM-PACA), organisme interprofessionnel de droit privé dont sont adhérents tous les professionnels qui pêchent, élèvent et récoltent (hors conchyliculture) sur l'espace maritime et porte sur l'établissement d'un état des lieux de la pêche maritime professionnelle et des élevages marins en PACA.

3.1.4. Contaminants - bilan à partir des émissions d'origine industrielle enregistrées dans l'aire d'étude :

Afin d'identifier les substances émises par le secteur industriel local, un inventaire des données des rejets actuels et passés des principales Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à obligations de surveillance de leurs rejets et impacts dans la zone de l'étang de Berre, a été fourni à l'Anses. Les rejets sont déclarés chaque année en kilogrammes et sont classés par type d'émissions permettant de séparer les rejets émis dans l'eau des rejets émis dans l'air (les rejets déclarés dans ce document concernent les années 2014-2017). Cette base de données est appelée Gestion Électronique du Registre des Émissions Polluantes (GEREP).

Chaque année, les exploitants d'installations classées relevant du régime de l'autorisation sont tenus de déclarer au ministère en charge de l'Environnement leurs émissions de polluants dans l'eau, l'air et le sol, ainsi que les déchets dangereux et non dangereux produits dès lors que ces émissions et quantités de déchets atteignent les seuils fixés par l'arrêté ministériel du 31 janvier 2008.

Par ailleurs, de nombreuses études locales ont été menées sur l'aire d'intérêt définie dans cette présente saisine. Ces études sont disponibles sur la plateforme Enviro'Fos¹¹ qui recense et met à disposition l'ensemble des études menées sur le territoire de Fos-sur-Mer. Les thématiques abordées sont l'air, l'eau, la biodiversité, le sol, la santé des populations et la sociologie.

¹¹ <https://www.spppi-paca.org/f/enviro/tableau/>

3.1.5.Sols - Bilan des connaissances sur la contamination des sols de l'aire d'intérêt :

Les études portant sur contamination des sols de la zone d'intérêt sont moins nombreuses que celles portant sur la contamination de l'air. Le tableau 1 ci-dessous les présente.

Tableau 1. Etudes disponibles dans la littérature sur la contamination des sols de l'aire d'intérêt

	Rapport BRGM - Aigrette phase 2, 2009 ^a	Baghdikian, 2014 ^b	Austruy et al. 2016 ^c	Austruy et Roulier, 2016 ^d	Austruy et al., 2019 ^e
<i>Nombre de sites</i>	79	2	30	24	18
Fos-Sur-Mer	13 ETM, As, Sb, AT, HT, 16HAP, 7 PCB, pesticides, dioxines, furanes, BTEX, COHV	7 ETM, As, Sb, 32 PCB, 16 HAP, pesticides	8 ETM, As	8 ETM, As, Sb, 16HAP	10 ETM, As, Sb
Grans	13 ETM, As, Sb, AT, HT, 16HAP, 7 PCB, pesticides, dioxines, furanes, BTEX, COHV		8 ETM, As	8 ETM, As, Sb, 16HAP	10 ETM, As, Sb
Cornillon-Confoux	13 ETM, As, Sb, AT, HT, 16HAP, 7 PCB, pesticides, dioxines, furanes, BTEX, COHV		8 ETM, As	8 ETM, As, Sb, 16HAP	
Istres	13 ETM, As, Sb, AT, HT, 16HAP, 7 PCB, pesticides, dioxines, furanes, BTEX, COHV		8 ETM, As	8 ETM, As, Sb, 16HAP	
Miramas	13 ETM, As, Sb, AT, HT, 16HAP, 7 PCB, pesticides, dioxines, furanes, BTEX, COHV		8 ETM, As	8 ETM, As, Sb, 16HAP	

Port-Saint-Louis-du-Rhône	13 ETM, As, Sb, AT, HT, 16HAP, 7 PCB, pesticides, dioxines, furanes, BTEX, COHV		8 ETM, As	8 ETM, As, Sb, 16HAP	
Martigues		7 ETM, As, Sb, 32 PCB, 16 HAP, pesticides			

^a rapport Aigrette 2 phase 2 du BRGM (2008) concernant les investigations et résultats relatifs à la qualité des sols de surface au droit du territoire du SAN Ouest-Provence

^b Baghdikian B. (2014). Rapport de l'Observatoire « Homme-Milieu » du littoral méditerranéen. Projet ESPOLI-MED « Ethnobotanique des sites pollués en zone littorale méditerranéenne », 47p

^c Austruy A., Dron J., Charbonnier E., Babaguella N., Keller C., Chamaret Ph. (2016). Teneurs naturelles et apports anthropiques en éléments traces dans les sols à l'Ouest de l'étang de Berre. Etude et Gestion des Sols, volume 23 - p 125-141.

^d Austruy A., Roulier M. (2016) Qualité des sols et végétaux produits sur le Territoire Istres-Ouest-Provence : Evaluation des risques environnementaux et sanitaires. Rapport d'étude pour L'institut Ecocitoyen pour la Connaissance des Pollutions. 67p

^e Austruy A., Yung L., Ambrosi J.P., Girardclos O., Angeletti B., Dron J., Chamaret P., Chalot M. (2019). Evaluation of historical atmospheric pollution in an industrial area by dendrochemical approaches. Chemosphere 220 : 116-126.

Légende : AT : alcalino-terreux : Strontium, Béryllium, Baryum ; HT : Hydrocarbures totaux

Surlignés gris clair : terres agricoles

Surlignés gris foncé : jardins

Une première remarque s'impose sur le caractère peu représentatif des données à l'échelle de la zone d'intérêt. En effet, cette dernière regroupe 33 communes alors que seulement 7 communes ont fait l'objet d'investigations, correspondant, à l'exception de Martigues, à l'ancienne intercommunalité « Syndicat d'Agglomération Nouvelle (SAN) Ouest-Provence », et localisées le long du pourtour ouest de l'étang de Berre.

Par ailleurs, pour l'essentiel, ce ne sont pas des terres agricoles qui ont été échantillonnées mais des terres en milieu urbain ou industriel.

En matière de contaminants, les ETM et métalloïdes ont été systématiquement recherchés. La contribution de l'apport anthropique dans les sols résultant de l'activité de la ZIP de Fos-sur-Mer est une question récurrente de ces travaux. Parmi les contaminants organiques se trouvent des substances communément recherchées s'agissant de milieux industriels ou urbains (HT, HAP, PCB, dioxines, furanes) et également des pesticides.

Le rapport « Aigrette » du BRGM (2009) constitue un document de travail conséquent puisqu'il est fondé sur l'étude de 79 échantillons de sol et l'analyse d'un large éventail d'analytes. Il conclut à une « absence de contamination généralisée des sols de surface à l'échelle du territoire du SAN Ouest-Provence au moment des prélèvements ». Cependant, des zones

« anomaliques »¹² circonscrites aux communes les plus industrielles sont constatées. La lecture du rapport ne permet pas d'identifier avec certitude si des terres agricoles ont été échantillonnées (une exception : « verger d'oliviers » à Cornillon). Toutefois, il est peu probable qu'elles aient fait l'objet d'une attention particulière : en effet, l'objectif affiché du travail est de combler des manques de connaissances sur la qualité des sols en ciblant des zones à enjeux pour l'intercommunalité SAN Ouest-Provence, parmi lesquels ne semble pas figurer l'agriculture. Toutefois, le document est exploitable pour la problématique des productions agricoles dans la mesure où les sites « anomaliques », établissements industriels en activité ou abandonnés, sont géolocalisés de sorte qu'il est possible d'examiner la proximité éventuelle avec des parcelles agricoles.

Le rapport de l'observatoire « Homme-Milieu » du projet ESPOLI-MED (Baghdikian, 2014) n'est pas spécifiquement dédié à la qualité des sols mais à une étude ethnobotanique en milieux pollués. L'objectif spécifique porte sur les plantes sauvages collectées à des fins de consommation par la population locale. Il intègre donc des déterminations de concentrations en polluants dans les sols de garrigues sur lesquels poussent ces plantes. Les terres agricoles ne sont donc pas abordées dans ce travail.

Plus récemment, Autruy et al. (2016) ont mesuré les concentrations en ETM dans des sols prélevés sur 30 sites localisés dans 6 communes (Istres, Miramas, Fos-sur-Mer, Port-Saint-Louis-du-Rhône, Grans, Cornillon-Confoux), et représentatifs de 7 milieux naturels ou agricoles. L'échantillonnage sur plusieurs horizons a permis de déterminer un facteur d'enrichissement en ETM en surface, résultants d'apports anthropiques. Concernant les milieux cultivés spécifiquement (localisés dans les communes de Istres, Miramas, et Grans pour cette étude) cet enrichissement est net pour Cu, Pb et Zn, et les concentrations dépassent la « gamme des valeurs fréquentes » définie pour les sols agricoles à l'échelle nationale (Baize et al., 2007) pour chaque ETM.

Dans les mêmes communes, mais ciblant des sols de jardins privatifs ou collectifs et non ceux de parcelles agricoles, des résultats rapportent des dépassements du fond pédogéochimique naturel déterminé localement pour plusieurs ETM, y compris à Grans/Cornillon-Confoux et Miramas, communes les plus éloignées de la ZIP (Austruy et Roulier, 2016). Parallèlement, une contamination des sols par les HAP est mise en évidence, les résultats témoignant de concentrations en HAP supérieures à 1000 µg/kg de Matière Sèche (MS) dans les communes proches de la ZIP (Fos et Port-Saint-Louis). Pour les autres communes, plus éloignées de la ZIP, elles demeurent inférieures mais avec des disparités marquées (minimal à Istres 33 µg/kg MS et maximal à Miramas 496 µg/kg MS)¹³.

¹² « Les anomalies ont été définies par émergence du bruit de fond des sols de surface déterminé spécifiquement sur le territoire Ouest Provence (métaux, HAP, hydrocarbures, dioxines & furannes, PCB) et conforté par des données documentaires et bibliographiques (valeurs moyennes des sols naturels) : Bruit de fond = fond géochimique naturel + apports anthropiques diffus » (Rapport Aigrette 2, BRGM 2008)

¹³ A noter qu'à cette étude de contamination de sols est couplée une approche expérimentale visant à évaluer les teneurs en contaminants (ETM As, HAP, PCB, PCDD, PCDF) dans des salades

Enfin, dans les dernières études disponibles de Austruy et al. (2019), les sols de Grans, commune agricole, ont été utilisés comme référence pour évaluer la contamination en ETM des sols de la commune de Fos-sur-Mer. Des différences entre les communes sont mises en évidence. Des concentrations en ETM à Grans sont proches des valeurs de la « gamme des valeurs fréquentes » (Austruy et al. (2019)) ou bien au-delà de cette gamme (Austruy et al. (2016)). Cet écart réside sans doute dans la localisation des prélèvements, pas suffisamment renseignée pour autoriser une comparaison rigoureuse.

En résumé, les données sur la qualité des sols à l'échelle de la zone d'intérêt sont extrêmement lacunaires : les efforts ont porté sur quelques communes seulement, parmi lesquelles les plus industrialisées. Par ailleurs, le plus souvent, les analyses n'ont pas été réalisées sur des sols à usage agricole. Du fait de ces constats, il n'est pas apparu réalisable d'établir un choix de sites de production agricole à échantillonner en se fondant sur les données disponibles de contamination des sols. La connaissance de quelques sites « anormaux » revêt tout de même un intérêt pour localiser des parcelles agricoles, qui, par hypothèse, pourraient être soumises à des flux de polluants plus importants.

3.2. OBJECTIF DU PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE

- ▶ **Le protocole d'échantillonnage proposé dans le cadre de la présente saisine a pour objectif de mettre en évidence, lorsqu'ils existent, des dépassements des teneurs maximales (TM) réglementaires dans les denrées alimentaires destinées à la consommation humaine et produites par des professionnels sur l'aire géographique d'intérêt.**

Compte tenu de l'étendue du territoire d'intérêt, de la diversité des rejets industriels et des productions agricoles, le CES propose un découpage de l'aire en 4 zones géographiques définies grâce à l'analyse de la proximité des cultures et des élevages aux industries et à l'analyse de la rose des vents. Le zonage a consisté à identifier des zones potentiellement plus exposées aux rejets industriels, car situées à faible distance des sources. En outre, des zones plus éloignées ont également été retenues, car la littérature scientifique montre que des sites distants peuvent être impactés de manière significative dans certaines conditions environnementales (notamment climatologiques).

Concernant les transports et transferts par les milieux aquatiques, il est probable que des anisotropies existent en lien avec la structure et le fonctionnement hydrologique.

- ▶ **L'objectif de détection des dépassements des TM sera donc réalisé zone par zone.**

Dans le cas où aucune TM ne serait associée aux couples denrées-substances échantillonnés, le niveau de contamination des denrées sera comparé à un niveau de référence, issu d'autres sources, telles que des données bibliographiques, les Études de l'Alimentation Totale (EAT), les PSPC, ...

Pour chacune des 4 zones, un protocole d'échantillonnage spécifique a permis de sélectionner

les denrées alimentaires à prélever, déterminées comme étant les plus pertinentes pour témoigner d'une pollution de la zone considérée. Les substances à rechercher ont, quant à elles, été définies pour l'ensemble du territoire d'étude.

Les effectifs des échantillons ont été calculés pour permettre la détection des dépassements des TM avec un niveau de confiance de 90% dans l'hypothèse où le dépassement réel des TM dans la zone considérée est égal ou supérieur à 1% (pourcentage de dépassement limite). Toutefois, ces hypothèses et niveau de confiance, jugés comme étant les plus pertinents par l'Anses, pourront faire l'objet d'ajustements ultérieurs par le gestionnaire.

À l'issue de l'interprétation des résultats, il pourra être envisagé une comparaison interzone pour les couples denrées-substance sélectionnés si les données le permettent.

3.3. PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE

3.3.1. Zonage du territoire

Les 33 communes, localisées sur le pourtour du Golfe de Fos et de l'étang de Berre ainsi que les quelques communes adjacentes sont caractérisées par une forte hétérogénéité en matière d'utilisation des surfaces. Au Nord, les surfaces agricoles prédominent tandis qu'au Sud, la ZIP de Fos-sur-Mer et le pourtour de l'étang de Berre sont les zones les plus urbanisées, qui présentent une forte densité d'établissements industriels identifiés comme émetteurs de substances chimiques dans le registre des émissions polluantes (source : <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/irep/>). Les sources de ces rejets sont très localisées (Figure 2) et les émissions sont à la fois atmosphériques et aquatiques. Les impacts potentiels sur les productions agricoles (cultures végétales et élevages) peuvent donc résulter de deux mécanismes distincts : dépôts atmosphériques sur les sols et les cultures et/ou irrigation des sols et des cultures avec une eau de rivière ou de nappe contaminée. Pour les poissons et coquillages de l'étang de Berre et du Golfe de Fos, leur contamination pourrait découler des rejets directs dans l'étang ou en mer, ainsi que des transferts atmosphériques.

- Selon les émissions atmosphériques

Les rejets atmosphériques issus de la zone industrialo-portuaire sont nombreux et résultent de l'activité industrielle de la région.

La prise en compte de leur localisation et de l'orientation des vents auxquels ils sont soumis permet d'identifier les milieux potentiellement exposés.

La rose des vents établie pour le période 2002-2006 à Istres (cf. Annexe 4), station de mesure commune considérée comme représentative de la zone, rend compte d'une orientation majoritaire des vents au Nord/Nord-Ouest (environ 340°), c'est-à-dire en direction de la mer

(SPPPI, 2008). Avec une moindre fréquence, sont constatés des vents de mer orientés Sud/Sud-Est.

La rose des vents établie plus récemment pour la station de Martigues sur la période 2014-2018 par Atmosud (cf. Annexe 4) confirme ces observations (Atmosud, 2019). Toutefois, elle atteste également de l'existence d'un régime de brises alternées Nord/Est et Sud/Ouest. D'après l'étude SPPPI réalisée par BURGEAP (SPPPI, 2008), ce régime semble particulier à cette station de mesure de Martigues soumise à des brises de mer. De ce fait, il a été décidé de ne pas généraliser cette situation spécifique à Martigues à l'ensemble de l'aire d'intérêt.

Cette typologie des vents amène à définir le milieu marin de l'aire géographique d'intérêt (mer Méditerranée) comme le réceptacle principal des émissions atmosphériques des industries polluantes référencées.

Sur le littoral et le pourtour de l'Etang de Berre, plusieurs communes sont situées sous les vents dominants du Nord/Nord-Ouest ainsi que l'étang lui-même. Les vents de mer orientés Sud/Sud-Est bien que minoritaires sont susceptibles d'orienter les rejets atmosphériques vers les communes agricoles, situées dans les terres au Nord-Ouest de l'aire d'intérêt.

- Zonage selon les émissions dans l'eau déclarées par les ICPE

Le zonage basé sur les émissions atmosphériques et leur transfert possible vers les cultures et les sols peut être complété par l'étude des rejets industriels dans les eaux de surface et eaux souterraines. Les émissions dans les milieux aquatiques référencées dans la base de données GEREP sont issues des industries localisées très majoritairement sur le pourtour du Golfe de Fos et de l'Etang de Berre, cumulant souvent rejets dans les eaux et dans l'atmosphère.

Les milieux réceptacles identifiés sont l'étang de Berre et le Golfe de Fos. Il est toutefois important de préciser que deux rejets de polluants industriels ont été identifiés via le registre de déclaration des émissions (GEREP), l'un dans la rivière la Cadière et le second dans le canal de Marseille à Arles. Cependant, ces cours d'eau ne semblent pas être exploités par l'agriculture, compte tenu de l'absence de zone de production à proximité, tous deux ont été jugés peu pertinents au regard de la problématique de la contamination des productions agricoles compte tenu de l'absence de zone de production à proximité. Toutefois, les eaux de la Cadière et du canal de Marseille parviennent dans l'étang de Berre via notamment l'étang de Bolmon pour La Cadière. Ainsi, il paraît important de préciser que les organismes aquatiques (poissons et coquillages) collectés dans l'étang de Berre ou dans le Golfe de Fos à des fins de consommation, méritent une attention particulière.

Par ailleurs, les parcelles agricoles peuvent, quant à elles, être contaminées du fait de l'utilisation d'eaux d'irrigation ou de forage elles-mêmes polluées par les activités anthropiques industrielles.

Ces parcelles, principalement localisées au Nord du territoire étudié, sous l'influence potentielle des vents orientés Sud/Sud-Est, sont donc particulièrement concernées par l'examen de ces transferts possibles de contaminants depuis les eaux d'irrigation ou de forage. D'après les données disponibles, l'eau utilisée pour l'irrigation des cultures dans la plaine de la Crau provient de la rivière La Durance. Elle est acheminée depuis le barrage de Cadarache

via les canaux EDF puis *via* le canal de Craonne. La Figure 2 représente les principaux canaux d'irrigation de la plaine de la Crau (SYMCRAU).

Concernant la qualité de l'eau de la Durance, des données sont disponibles pour plusieurs stations d'observation, notamment à Vinon-sur-Verdon (avant le bassin de Cadarache à partir duquel s'écoule le canal EDF). Pour cette station, le service public d'information sur l'eau (Eaufrance¹⁴) qualifie depuis 2012 la Durance de « bon état chimique » au sens de la Directive Cadre sur l'Eau (Directive 2000/60/EC).

Concernant son état écologique, selon le critère des polluants spécifiques, Eaufrance le qualifie également de « bon état » pour la période 2008-2019, à l'exception d'un dépassement de la Norme de Qualité Environnementale (NQE) pour le cuivre en 2011 uniquement.

Ces informations mènent à considérer que la prise en compte de la qualité actuelle de l'eau ne permet pas, a priori, de cibler des contaminants à rechercher.

L'eau de surface d'irrigation assure en grande partie la recharge de la nappe de la plaine de la Crau par les infiltrations. Cette ressource aquifère est exploitée via la mise en œuvre de 400 forages¹⁵ pour divers usages (alimentation en eau potable, AEP), usages industriels, irrigation de l'arboriculture et du maraîchage). L'écoulement de la nappe s'effectuant du Nord-Est au Sud-Ouest (Figure 3), il semble peu probable que les activités industrielles, situées au Sud de la zone d'intérêt, impactent significativement la qualité des eaux utilisées pour l'irrigation. De plus, d'après le rapport du BRGM (1995) sur l'actualisation du modèle de la nappe de la Crau, « les parties centrale et méridionale de la bordure Est constituent une limite à flux nul », c'est-à-dire une frontière imperméable, appelée limite étanche, ne permettant pas le transfert des contaminants entre la nappe de la Crau et l'Etang de Berre via l'aquifère. En outre, la topographie des lieux n'est pas favorable à un tel transfert.

En revanche, la bordure occidentale orientée Nord-Ouest-Sud-Est entre Arles et Fos-sur-Mer représente l'exutoire principal de la nappe.

¹⁴ <https://www.eaufrance.fr/>

¹⁵ <http://www.ougc13.fr/>

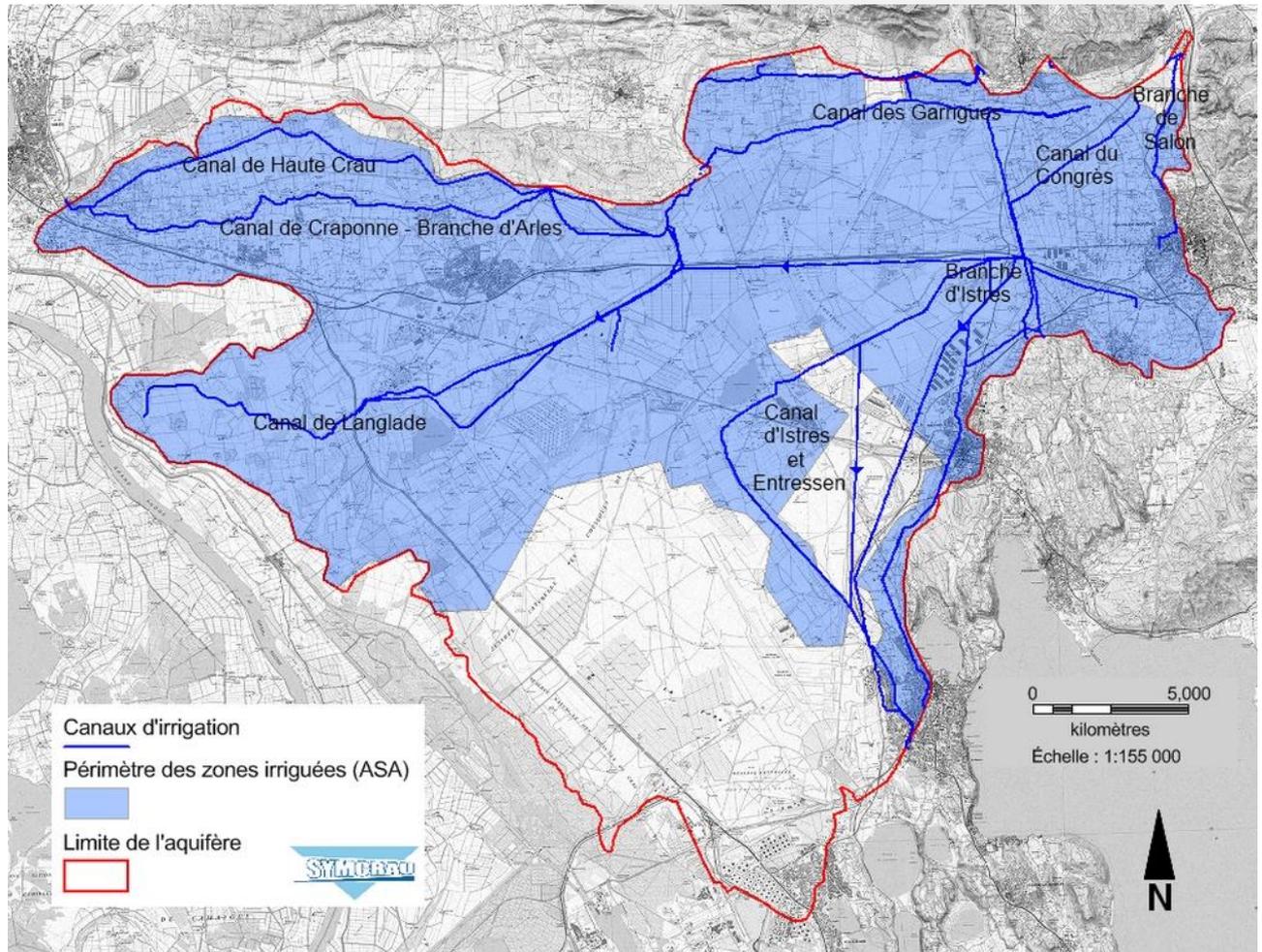


Figure 2 Cartographie des principaux canaux d'irrigation de la plaine de la Crau (Syndicat Mixte de Gestion de la nappe phréatique de la Crau (SYMCRU))

(source : http://www.symcrau.com/index.php?option=com_fabrik&view=details&formid=1&rowid=7&Itemid=261)

Concernant les sites et sols pollués recensés dans la base de données BASOL¹⁶ (Figure 4), ils sont majoritairement localisés dans les espaces urbanisés du sud de la zone, en aval hydraulique de la nappe (Figure 3). Néanmoins, quelques sites situés plus en amont sont susceptibles d'occasionner une contamination de la nappe et des eaux de forage utilisées en agriculture. Certains « points chauds » peuvent ainsi être référencés notamment le centre de stockage des déchets (CSD) de la Crau, le centre de traitement des déchets ménagers de Marseille, tous deux émettant de multiples rejets aqueux, ainsi que le site de l'actuelle usine EPC "Dynamite".

¹⁶ Base de données BASOL sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif Direction Générale de la Prévention et des Risques (DGPR).

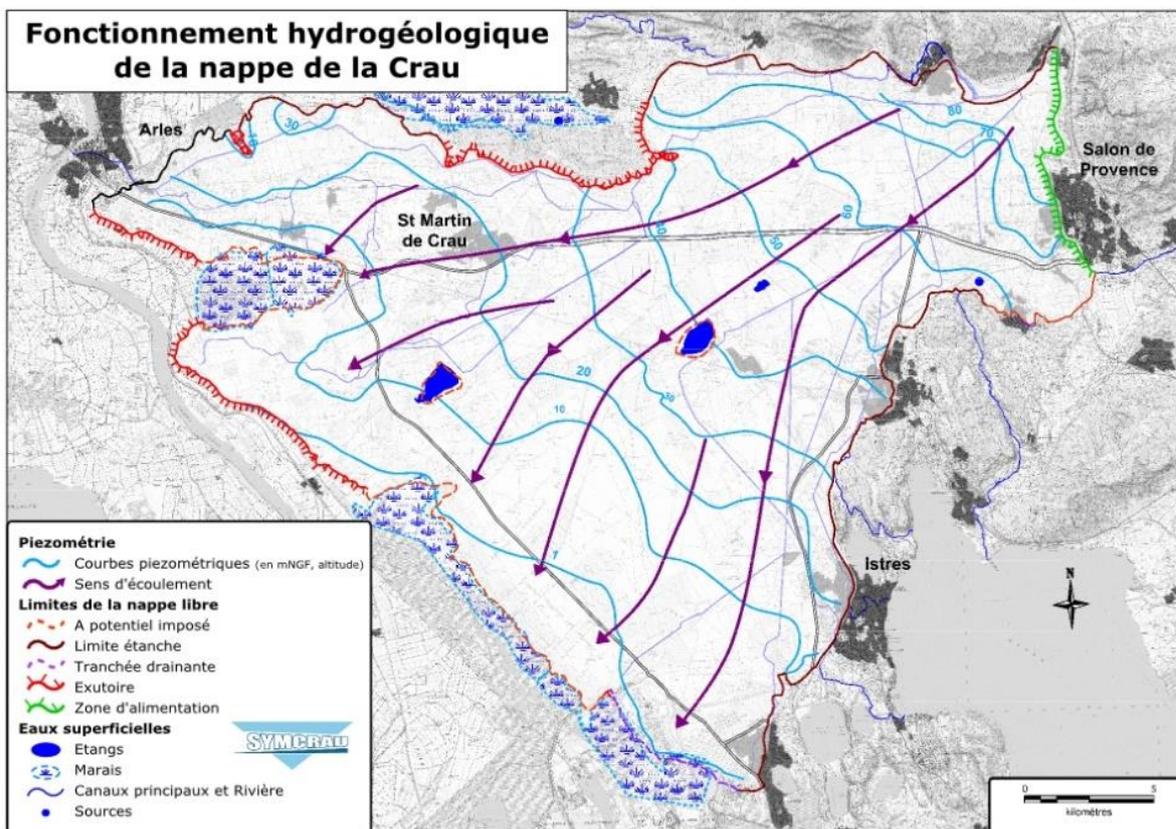


Figure 3. Fonctionnement hydrogéologique de la nappe
(source : <http://www.symcrau.com/>).

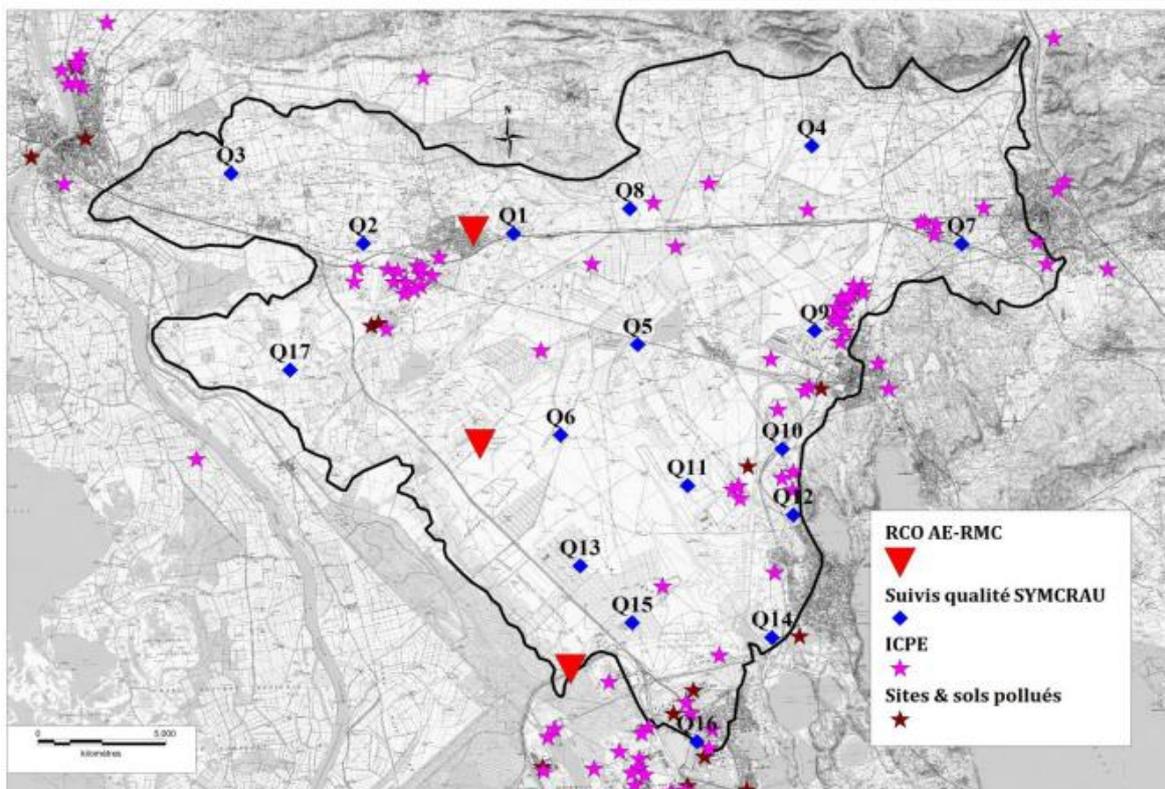


Figure 4. Localisation des sites susceptibles d'impacter les eaux de forage à vocation agricole (source : <http://www.symcrau.com/>).

RCO AE-RMC : Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO) Agence de l'Eau-Rhône Méditerranée-Corse (AE-RMC)

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

Parmi les données disponibles sur la contamination des eaux d'irrigation de la région, les résultats des réseaux de surveillance du Syndicat Mixte de Gestion de la Nappe Phréatique de la Crau (SYMCRAU) et de l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse (Rapport SYMCRAU, 2015) attestent d'une contamination de la nappe phréatique de la Crau par divers micropolluants sur certains sites et en particulier sur les communes de Miramas et d'Istres.

Le suivi sur la période 2012-2015 du réseau SYMCRAU met en évidence une contamination en un certain nombre de polluants industriels (bromochlorométhane, toluène, dichlorométhane, benzène et hydrocarbures) à différents points de prélèvements, localisés principalement à l'Est (voir les points Q3, Q7, Q10, Q11, Q12, Q14 et Q17, Figure 9).

Sur une période plus large (1993-2014), les captages destinés à l'alimentation en eau potable révèlent, également à l'Est, la présence d'hydrocarbures et de nombreux composés organochlorés.

In fine, compte tenu de l'origine des eaux utilisées en irrigation et de la localisation des rejets aqueux, la probabilité d'une contamination des productions agricoles consécutive à l'utilisation d'une eau d'irrigation contaminée par des polluants industriels est faible.

Seuls certains captages agricoles situés en aval hydraulique de la nappe, et particulièrement à l'Ouest de la zone considérant un axe reliant Arles, Saint-Martin-de-Crau et Miramas, pourraient s'avérer être des sources potentielles de contamination pour les cultures. Seulement trois captages à vocation agricole dans la nappe de la Crau sont référencés dans la base Infoterre du BRGM parmi lesquels un seul se situe à l'ouest de la zone (commune d'Arles, lieu-dit Beauregard). Un autre forage, non identifié comme étant à vocation agricole est également mentionné et semble pourtant concerner un élevage important de caprins/ovins

(Saint-de-Crau, lieu-dit chemin de Istres à l'étang des Aulnes). De même, plusieurs dizaines de forages sont répertoriés dans la base Infoterre sans que leur usage ne soit clairement spécifié.

Parallèlement, Infoterre fait état de plusieurs puits à vocation agricole et spécifique, lorsque l'information est disponible, les cultures irriguées (e.g. l'arboriculture).

Ainsi, dans la méthodologie d'identification des matrices, préalable à la mise en œuvre du plan d'échantillonnage, il s'avère important, lorsque cela est possible, de privilégier les parcelles pour lesquelles il aura été établi avec certitude le fait qu'elles soient irriguées/arrosées avec l'eau de la nappe.

- **Bilan sur le zonage du territoire**

Au bilan, suite à l'examen des flux potentiels (atmosphériques et aquatiques) de contaminants vers les parcelles cultivées et les élevages et compte tenu de l'étendue et de l'hétérogénéité du territoire d'intérêt par rapport aux émissaires des rejets industriels, un découpage en quatre zones a été retenu. Ce découpage en quatre zones est basé sur l'hypothèse que les productions agricoles sont soumises à des flux de pollution d'intensités et de natures différentes en fonction de la distance des industries et de leur localisation vis-à-vis des vents dominants.

Ces zones ont été définies sur la base d'une analyse des émissions atmosphériques et des rejets dans les eaux de surface, déclarées en 2017 par les ICPE dans le registre des émissions polluantes (GEREP), pouvant conduire à la contamination des denrées localement produites. Le zonage s'est également appuyé sur l'étude réalisée par le BRGM de la contamination des sols de 6 communes¹⁷ industrialisées (rapport Aigrette 2, 2008) parmi les 33 concernées par la présente saisine, qui conclut à la présence de zones « anomaliques ». Ces « zones anomaliques » sont représentées par des triangles verts sur la cartographie de l'aire d'intérêt (Figure) et sont identifiées en annexe 3. La présence de parcelles agricoles aux alentours, parfois situées à une distance inférieure au kilomètre a été observée.

Enfin, une analyse de la rose des vents dans la région a complété cette expertise (Annexe 4), attestant d'une orientation majoritaire au Nord/Nord-Ouest (environ 340°) en direction de la mer (SPPPI, 2008) et d'une moindre fréquence en provenance du Sud/Sud-Est.

L'étang de Berre, le Golfe de Fos ainsi que les communes localisées sur le littoral et le pourtour de l'étang de Berre sont donc situés sous l'influence des vents dominants venant du Nord/Nord-Ouest tandis que les communes agricoles localisées dans les terres plus au nord sont soumises aux vents minoritaires venant du Sud/Sud-Est, susceptibles d'orienter les rejets atmosphériques vers le Nord-Ouest du territoire.

A noter la situation particulière de la commune d'Arles dont le territoire est divisé en deux par la présence du Rhône : « Arles rive droite du Rhône » et « Arles rive gauche du Rhône ». Suite à l'analyse des éléments précités, il est proposé de considérer que cette commune puisse appartenir à deux zones distinctes.

¹⁷ Miramas, Istres, Fos-sur-Mer, Port-Saint-Louis-du-Rhône, Grans, Cornillon-Confoux (Rapport Aigrette 2, BRGM 2008)

Les quatre zones définies au regard de l'ensemble de ces données sont les suivantes (Figure 5) :

- **Zone 1** : Port-Saint-Louis-du-Rhône, Fos-sur-Mer, Port-de-Bouc, Martigues, Marignane, Gignac, Châteauneuf-les-Martigues, Berre-l'Etang, Vitrolles, Rognac, Saint-Mitre-les-Remparts, Istres, Etang de Berre.
Elle regroupe les communes les plus industrialisées¹⁸ et ayant une activité agricole marginale, l'étang de Berre et le Golfe de Fos, du fait de leur localisation à proximité des industries et étant des réceptacles de plusieurs rejets aqueux directs, et la commune d'Istres compte tenu de sa localisation et de la présence de « zones anomaliques » rapportée par le BRGM (rapport Aigrette 2, 2008).
- **Zone 2** : Sausset-les-Pins, Carry-le-Rouet, Ensus-la-Redonne, Le Rove, Saint-Victoret.
Elle regroupe les autres communes du littoral, exposées aux vents dominants majoritaires du Nord/Nord-Ouest dans lesquelles l'agriculture est peu présente et localisées à proximité de la zone 1 (communes industrielles). Il est noté qu'il est important d'effectuer des prélèvements dans cette zone, même si la tâche paraît difficile compte tenu du faible nombre d'élevages et de parcelles qui y sont cultivées.
- **Zone 3** : Saint-Martin-de-Crau, Mouriès, Aureille, Eyguières, Salon-de-Provence, Lançon-Provence, Grans, Miramas, Arles rive gauche du Rhône, Cornillon-Confoux, Saint-Chamas, La Fare-les-Oliviers.
Elle regroupe les communes situées sous l'influence des vents minoritaires venant du Sud/Sud-Est.
Cette vaste zone concentre la majeure partie des terres agricoles de l'aire géographique étudiée.
- **Zone 4** : Arles rive droite du Rhône, Velaux, Coudoux, Ventabren, Eguilles.
Elle regroupe les communes périphériques, *a priori* peu affectées par les rejets atmosphériques et/ou aqueux émanant de la ZIP de Fos.

¹⁸ Communes où sont localisées les établissements industriels répertoriés dans la base GEREP (données 2014-2017)

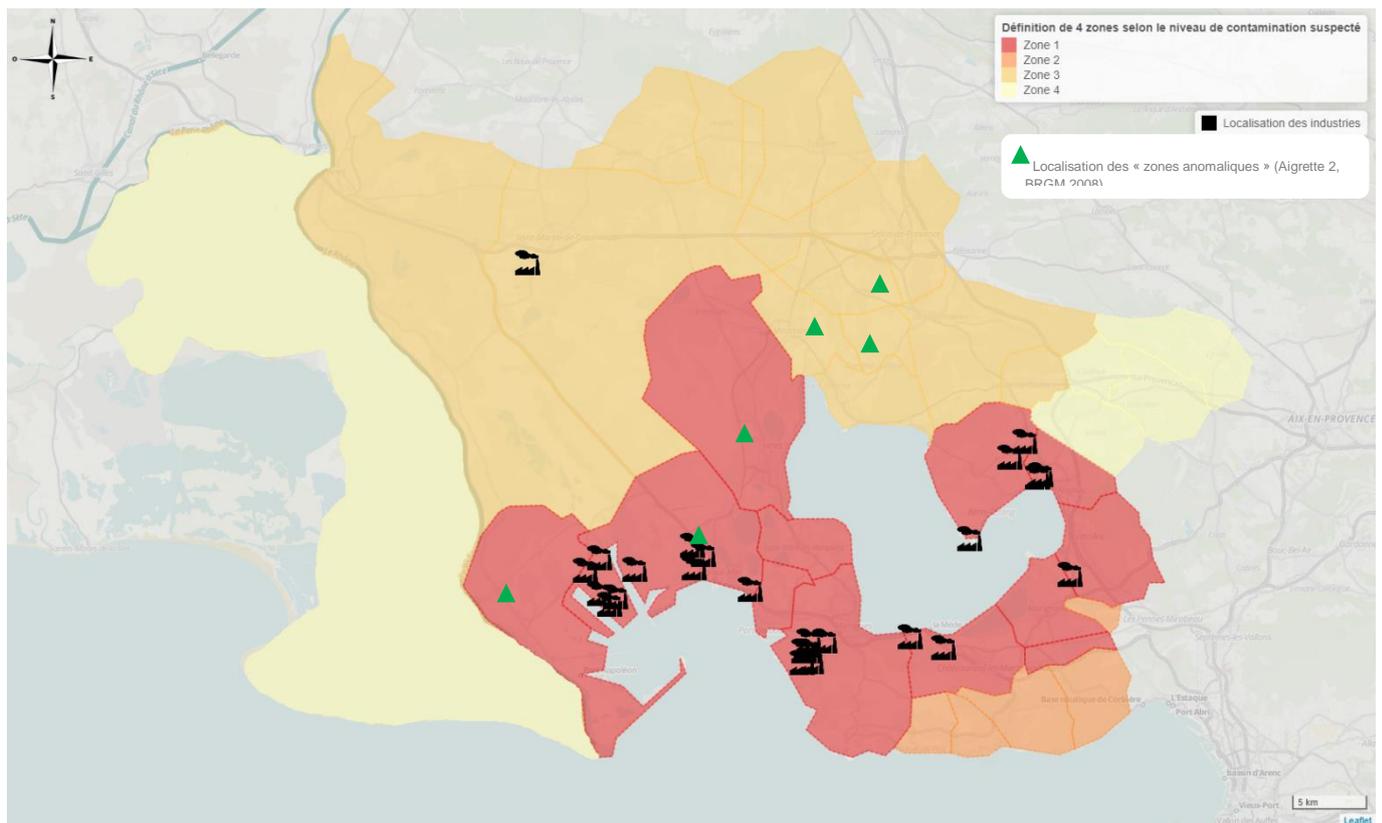


Figure 5. Cartographie des quatre zones définies au regard des flux potentiels de contaminants, de la présence des industries et des zones « anomaliques » identifiées par le BRGM (Aigrette 2, BRGM 2008).

3.3.2. Contaminants à rechercher

Les contaminants chimiques à rechercher correspondent à des indicateurs de surveillance sélectionnés en première intention afin de déterminer l'impact de la pollution industrielle sur les productions agricoles locales. C'est pourquoi les substances phytosanitaires n'ont pas été considérées dans l'expertise.

Compte tenu de la variété des contaminants chimiques émis sur le territoire d'intérêt (plusieurs familles de polluants étant référencées pour des émissions dans l'air et dans l'eau) et, afin de s'accorder avec la démarche des PSPC et tenir compte des contraintes liées à la mise en place du plan d'échantillonnage pour l'année 2021, la sélection des substances s'est appuyée sur le respect simultané de trois critères :

1. La substance doit être émise ou sa présence déjà rapportée sur le territoire étudié (présence/préoccupation locale) ;
2. Des teneurs maximales (TM) réglementaires ou, en leur absence, des niveaux de référence sont disponibles pour la contamination de produits agricoles par la substance (préoccupation sanitaire déjà étudiée au travers des réglementations et des études nationales) ;
3. Une méthode analytique adaptée aux exigences réglementaires pour la recherche de la substance dans les denrées alimentaires est disponible.

Il est important de rappeler que les critères proposés ci-dessus ont été définis afin de sélectionner, parmi tous les contaminants émis, les substances pour lesquelles des données d'émission, de contamination et de toxicité sont disponibles et pour lesquelles des méthodes d'analyse existent.

Afin de répondre au critère n° 1 listé ci-dessus, une première analyse a conduit à identifier les substances chimiques émises par les ICPE de la région de Fos-sur-Mer en 2017 à partir de la liste des émissions polluantes déclarées dans la base de données GERE¹⁹, fournie à l'Anses pour les années 2014 à 2017. D'après ce document, les contaminants chimiques émis sont nombreux. Cette identification a été croisée et complétée par l'analyse des contaminants recherchés dans les études locales (étude d'imprégnation INDEX (Goix et al., 2017), campagne d'analyses de l'ADPLGF (2018)).

Idéalement, et même s'il s'agit des émissions déclarées, ces données spécifiques au territoire étudié extraites du registre GERE pourrait être le point de départ de la réflexion de sélection des contaminants pertinents. Cependant, l'analyse exhaustive de ce registre ainsi que des études disponibles réalisées localement (étude d'imprégnation INDEX - Goix S. et al. 2018, rapport de la campagne d'analyses alimentaires spécifiques menée par l'ADPLGF - ADPLGF, 2018, rapport d'analyses de l'étude santé-environnement Fos-Epseal – SpF Cire Paca-Corse, 2018) aurait nécessité une durée d'expertise incompatible avec les délais demandés.

De ce fait, cette base de données n'a pas été analysée dans son exhaustivité. En revanche elle a permis de concentrer l'expertise sur des contaminants dont la réalité de terrain a été mise en évidence (condition 1). Néanmoins, les experts soulignent l'importance de cette analyse approfondie des données locales, qui devra faire l'objet d'une expertise ultérieure à cet avis.

A noter toutefois que la lecture des études locales (autres que le registre GERE) a permis *a minima* de vérifier l'adéquation des polluants sélectionnés, selon la méthode explicitée ci-dessus, avec les contaminants habituellement recherchés dans la zone de Fos.

Par exemple, le rapport final de l'évaluation des risques sanitaires dans la zone industrielle de Fos-sur-Mer réalisée par BURGEAP en partenariat avec NUMTECH en 2008 (BURGEAP, SPPPI., 2008) et se basant sur les rejets déclarés des industries pour l'année 2005, les analyses ont concerné l'ensemble des polluants sélectionnés pour la réalisation du plan d'échantillonnage, ainsi que quelques autres substances (COV, acide chlorhydrique, particules en suspension, dioxyde de soufre et oxydes d'azote).

Afin de répondre aux critères n° 2 et n° 3 retenus, l'expertise s'est appuyée sur les réglementations en vigueur pour l'analyse des contaminants chimiques dans les matrices alimentaires ainsi que sur les études de l'alimentation totale (EAT) (Anses 2011, Anses 2016) réalisées en France. Ces études correspondent à des enquêtes nationales dont le but est d'estimer l'exposition alimentaire chronique d'une population à des composés chimiques et dans lesquelles le niveau de contamination national des denrées telles que consommées (après transformation) est disponible pour de nombreux contaminants

¹⁹ Gestion électronique du registre des émissions polluantes

In fine, 4 familles de substances répondent aux trois critères définis dans la méthode de sélection et sont identifiées comme des substances indicatrices sensibles et pertinentes pour détecter d'éventuels dépassements sur le territoire étudié :

- Les contaminants inorganiques ou éléments traces métalliques et les minéraux (22 ETM),
- Les polychlorodibenzo-*p*-dioxines et polychlorodibenzofuranes (17 PCDD/F),
- Les polychlorobiphényles (12 PCB-DL et 6 PCB-NDL),
- Les substances néoformées, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (17 HAP).

Le tableau 12 présenté en annexe 5 détaille les contaminants pris en compte dans chacune des 4 familles.

Au regard des méthodes analytiques, il est à noter que, compte tenu de la méthode d'analyse multi-résidus des ETM, des données de contamination concernant le baryum, le gallium, le molybdène, le thallium, le fer, le manganèse, l'antimoine et le cobalt seront également disponibles, bien que ces ETM ne répondent pas à l'ensemble des trois critères définis dans la méthode de sélection.

3.3.3. Productions agricoles présentes sur le territoire d'étude

Dans la cadre de cette saisine, il est important de rappeler que seules les denrées produites à destination de l'alimentation humaine ont été considérées, les cultures fourragères étant exclues.

3.3.3.1. Productions agricoles végétales

D'après la table du registre parcellaire graphique (RPG) de l'année 2017, il apparaît que de nombreuses cultures végétales sont produites sur le territoire étudié. Toutefois, elles ne sont pas toutes présentes dans les 4 zones définies précédemment (cf section 3.3.1).

En l'absence de connaissances approfondies sur les capacités de sorption (qu'il s'agisse d'absorption ou de dépôts) des polluants pour toutes les espèces produites sur le territoire d'étude et, afin de faciliter le travail de cartographie et de prélèvement pour l'opérateur, les productions végétales déclarées ont été regroupées en 9 catégories. Ces regroupements ont été réalisés en tenant compte du type d'exposition des productions agricoles aux contaminants (retombées atmosphériques et /ou sols pollués), de la physiologie du végétal (grande surface de captage, cosse de protection du végétal, ...) et de sa nature (oléagineux ou non), tous ces paramètres pouvant influencer sur la capacité du végétal à capter les contaminants et à les retenir. L'intégration des données relatives à la nature et aux propriétés physico-chimiques des contaminants a également fait l'objet d'une réflexion afin que ces regroupements soient cohérents avec les substances recherchées.

Enfin, ces catégories ont été définies en accord avec le Règlement (CE) n° 1881/2006²⁰.

Le Tableau 2 ci-dessous présente les 9 catégories de denrées végétales produites à destination de l'alimentation humaine considérées ainsi que les denrées incluses dans chacune d'elles.

Tableau 2 : Catégories de denrées végétales produites à destination de l'alimentation humaine sur le territoire d'intérêt

Catégorie de denrées végétales	Denrées incluses
Céréales (hors riz et maïs)	Avoine
	Blé
	Epeautre
	Houblon
	Mélange de céréales
	Millet
	Orge
	Sorgho
	Autres céréales
Riz	Riz
Légumes-feuilles	Artichaut
	Chou
	Epinard
	Laitue/batavia/feuille de chêne,
	Poireau
Légumes-racines	Betterave non fourragère/bette
	Carotte
	Navet
	Oignon/échalote

²⁰ Règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires

	Pomme de terre de consommation
	Radis
	Truffière
Herbes aromatiques	Persil, coriandre, plante à parfum, aromatique, médicinale
Légumes-fruits	Aubergine
	Concombre/cornichon
	Courge musquée/butternut
	Courgette/citrouille
	Haricot/flageolet
	Maïs
	Melon
	Poivron/piment
Tomate	
Légumineuses	Fève
	Gesse
	Lentille cultivée non fourragère
	Mélange de protéagineux (pois et/ou lupin et/ou féverole)
	Petit-pois
	Pois
	Pois-chiche
Soja	
Fruits	Agrume
	Fraise
	Verger
	Vigne
	Autre légume ou fruit
Oliveraies	Olive
Oléagineux	Colza,

	Tournesol
	Autre oléagineux d'un autre genre

Les denrées « riz » et « maïs » ne sont pas incluses dans la catégorie « céréales » du fait de TM différentes (pour l'arsenic et le plomb) en accord avec le Règlement (CE) n° 1881/2006²¹. Il ne s'agit pas de regroupements au sens botanique.

3.3.3.2. Productions animales terrestres et productions d'origine animale

La liste des détenteurs d'animaux connus dans les bases de données de la DGAL pour le département des Bouches-du-Rhône ainsi que la liste nationale des apiculteurs déclarés ayant une ruche en 2018 ont été fournies à l'Anses par la DRAAF-PACA.

Par ailleurs, une liste des producteurs d'œufs déclarés comme tel auprès des services de la DDPP entre 2005 et 2019 ainsi que qu'une liste des producteurs de lait déclarés entre 1977 et 2018 sur le territoire d'intérêt ont également été transmis à l'agence par la DDPP au cours de l'expertise.

Ces données rapportent la présence de différentes espèces animales sur le territoire d'intérêt pour la production d'œufs, de viande et/ou de lait et de fromage : élevages d'ovins, de bovins, de caprins, de porcins et de volailles.

Par ailleurs, le territoire compte de nombreuses ruches pour la production de miel.

Les catégories de denrées animales et d'origine animale terrestres ciblées par le plan d'échantillonnage sont les suivantes :

- La viande (muscle)
- Les abats (foie, reins)
- Les œufs,
- Le lait,
- Le miel.

Notons que la catégorie de denrée « fromage » n'est pas incluse dans le plan d'échantillonnage. En effet, cette production n'étant pas primaire (procédés de transformation du lait mis en œuvre), seul le lait est considéré dans la présente saisine.

3.3.3.3. Productions issues de la pêche

A l'instar des denrées végétales et animales terrestres pour lesquelles l'expertise s'est concentrée sur les productions professionnelles, seules les données issues de la pêche professionnelle sont prises en compte.

²¹ Règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (version consolidée du 01/04/2020)

En raison d'une activité à caractère majoritairement artisanal, peu de données sont disponibles concernant la pêche menée sur le territoire d'intérêt. Toutefois, deux études réalisées localement ont permis d'identifier les espèces pêchées par les professionnels sur ce territoire :

- Le rapport du GIPREB sur l'étude des pêcheries professionnelles et de loisirs de l'étang de Berre (2019)
- Le rapport du CRPMEM sur l'état des lieux et la caractérisation de la pêche maritime professionnelle et des élevages marins en PACA (2019)

Dans la présente expertise, deux catégories de denrées sont proposées pour les productions professionnelles issues de la pêche : les poissons et les coquillages.

Concernant les poissons, le rapport du GIPREB (2019) indique que le mullet/muge (toutes espèces confondues), l'anguille (*Anguilla anguilla*) et la daurade (*Sparus aurata*) représentent les principales captures de la pêche professionnelle de l'étang de Berre (environ 90%) avec 557 tonnes, 213 tonnes et 95 tonnes respectivement entre 2008 et 2018 (GIPREB, 2019). Par ailleurs, les loups/bars (*Dicentrarchus labrax*) sont également pêchés dans une moindre mesure par les professionnels du secteur (Tableau 3).

Tableau 3. Liste des principales espèces ou groupe d'espèces capturés et leur taux de capture pour les ports de pêche de l'étang de Berre et de Martigues

Espèce	Captures (kg) annuelles moyennes observées lors des débarquements	Capture (%)
Anguilles d'Europe	12974,18	43,38
Mulet (Muges) : toutes espèces	12004,09	40,13
Sparidés : toutes espèces	2994,39	10,01
dont Daurades royales	2481,04	8,3
Poissons pélagiques	1004,58	3,36
Loups	780,34	2,61
Poissons plats	123,43	0,41
Dont soles communes	104,87	0,35
Divers	27,13	0,09

A noter que le mullet est une espèce particulièrement connue dans la région pour la consommation de ses œufs séchés, composant la poutargue, recette traditionnelle de la commune de Martigues (« caviar de Martigues »).

Le tableau 12 figurant à l'annexe 6 présente la liste des principales espèces ou groupes d'espèces capturées dans l'étang de Berre ainsi que leur taux de capture basé sur les données Ifremer issues des 4769 marées observées entre 2008-2018 (rapport du GIPREB (2019)).

Concernant la pêche de coquillages et crustacés, la moule est le coquillage le plus pêché dans l'Étang de Berre. L'Ifremer rapporte en effet la pêche d'environ 168 tonnes de moules, 585 kg de crabes verts, 253 kg d'étrilles communes et 208 kg de palourdes pendant sa campagne d'observations des débarquements de l'Étang de Berre entre 2008 et 2018 (GIPREB (2019)).

Le GIPREB mentionne également la présence de palourdes dans l'Étang de Berre, qui ont d'ailleurs fait l'objet d'analyses dans le plan de contrôle renforcé mené en 2018 par la DDPP sur les denrées animales du pourtour du Golfe de Fos. Deux espèces sont observées, les palourdes européennes et japonaises (*Ruditapes decussatus* et *Ruditapes philippinarum* respectivement) d'après le GIPREB, qui indique que les palourdes japonaises ont supplanté les peuplements de palourdes européennes.

Notons toutefois qu'au cours de l'été de cette même année, l'étang a subi une crise anoxique importante qui a provoqué une mortalité massive des palourdes, engendrant une fermeture de la pêche professionnelle et de loisir des coquillages fousseurs dans l'Étang de Berre jusqu'à régénération des stocks. Depuis avril 2020, la pêche professionnelle et la pêche de loisir sont de nouveau autorisées, encadrées par de nouvelles règles²² limitant l'activité annuelle et hebdomadaire.

Le plan de prélèvements effectué en 2018 par la DDPP dans le cadre des PSPC sur la zone du pourtour du Golfe de Fos-sur-Mer rapporte également la présence d'huitres dans le golfe.

D'après les données disponibles il apparaît que la plupart des espèces de poissons sus-citées (cf tableau 13, Annexe 6) peuplent les deux masses d'eau (Étang de Berre et Golfe de Fos-sur-Mer).

3.3.3.4. Productions végétales à destination de l'alimentation animale

Ces productions, de type fourrage par exemple, peuvent représenter une source de contamination indirecte pour la population susceptible de consommer des animaux nourris avec ces aliments.

Toutefois, il a été fait le choix dans un premier temps d'orienter le plan d'échantillonnage ciblé vers les productions pouvant représenter une source directe de contamination pour l'Homme.

Cependant, dans l'hypothèse où le plan d'échantillonnage permettrait l'identification de cultures contaminées à proximité de ces zones de fourrage, des recommandations relatives à l'échantillonnage de ces cultures fourragères devront être faites.

²² Arrêté préfectoral du 6 avril 2020 portant sur l'encadrement des activités de pêche maritime professionnelle et de loisir des bivalves fousseurs

3.3.4. Stratégie d'échantillonnage

3.3.4.1. Objectif et principe général

L'objectif de ce plan d'échantillonnage est de détecter des dépassements de teneurs maximales (TM) réglementaires au sein de plusieurs catégories de productions agricoles. Le plan présenté ci-après a pour but d'augmenter la probabilité de détection de denrées non conformes en se donnant les moyens (avec un nombre minimal d'échantillons) de caractériser correctement ces dépassements. Il ne s'agit en aucun cas d'estimer les niveaux de contamination de toutes les denrées produites sur chaque zone, mais de collecter suffisamment d'échantillons afin de détecter des dépassements de TM avec un niveau de confiance de 90% dans l'hypothèse où le dépassement réel des TM dans la zone considérée est égal ou supérieur à 1%²³.

Compte tenu de la grande variété de cultures et d'élevages sur la zone et, afin d'élaborer le plan d'échantillonnage, il a été nécessaire de procéder à des regroupements de denrées en catégories et en groupes, en fonction des niveaux de contamination issus de l'analyse des PSPC 2010-2018. Ces regroupements sont illustrés dans la Figure 6 ci-dessous.

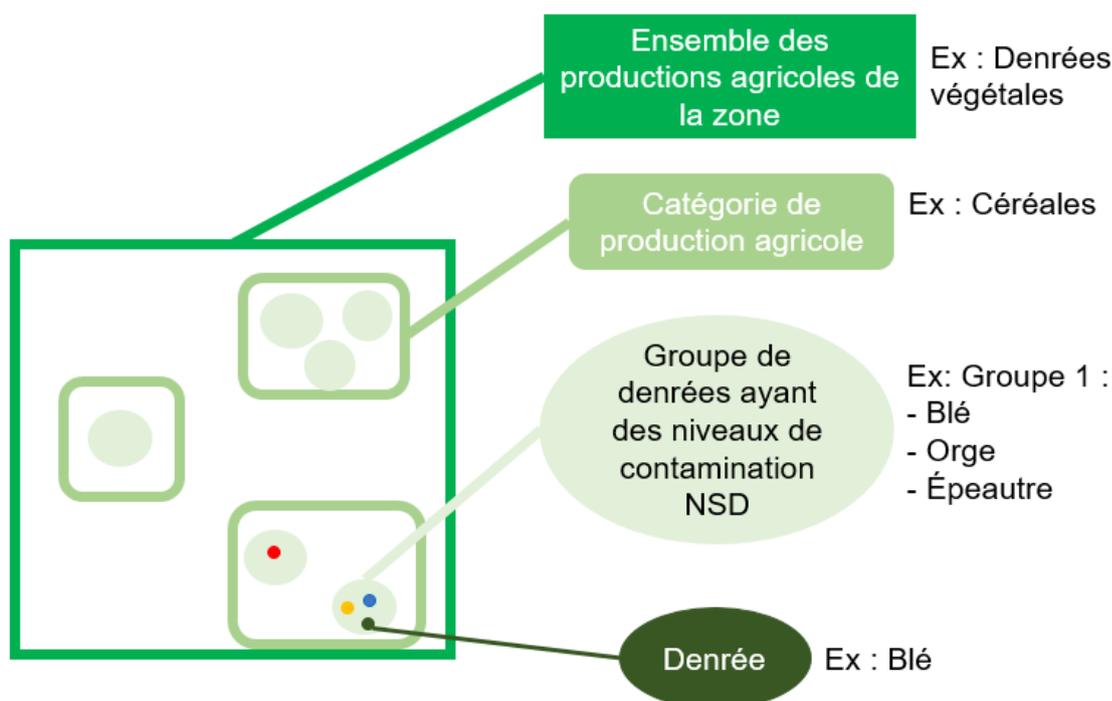


Figure 6: Étapes de regroupement de denrées (NSD : non significativement différent)

La stratégie globale d'élaboration du plan d'échantillonnage est présentée par la Figure 7. Elle comporte trois grandes étapes :

- La première étape (Figure 7, partie 1 en bleu) consiste à définir des groupes de denrées n'ayant pas de différence significative entre leurs niveaux moyens de

²³ Ces hypothèses et niveau de confiance jugés comme étant les plus pertinents par l'Anses pourront faire l'objet d'ajustements ultérieurs par le gestionnaire.

contamination, d'après les données nationales PSPC collectées entre 2010 et 2018. Ce regroupement a pour but de réduire le nombre de denrées à échantillonner (cf *Figure 6*);

- La deuxième étape (*Figure 7*, partie 2 en orange) permet d'estimer le nombre de prélèvements par groupe nécessaires pour détecter des dépassements de TM pour des niveaux de qualité, acceptable et limite, égaux à 0,1% et 1%, respectivement ;
- La troisième étape (*Figure 77*, partie 3 en vert) propose un protocole d'échantillonnage des denrées au sein des groupes définis à la première étape en s'adaptant aux éventuelles contraintes rencontrées sur le terrain, notamment en termes de disponibilités des parcelles de cultures et des élevages. Selon cette information une ou plusieurs denrées seront échantillonnées par groupe.

Ces 3 étapes sont présentées plus en détail dans la suite de l'avis

Le terme « d'échantillon » représente un « échantillon global » au sens de la réglementation. Un échantillon global peut être constitué d'échantillons élémentaires lorsque cela s'avère nécessaire. Ainsi, plusieurs échantillons élémentaires de denrées végétales pourront être collectés au sein d'une même parcelle agricole, en prélevant des plantes à différents endroits de cette parcelle (en formant un W par exemple).

Dans la suite de l'avis il ne sera plus fait référence aux échantillons élémentaires mais seulement aux échantillons globaux.

Objectif : détecter la non-conformité des denrées au sein d'une catégorie de production agricole

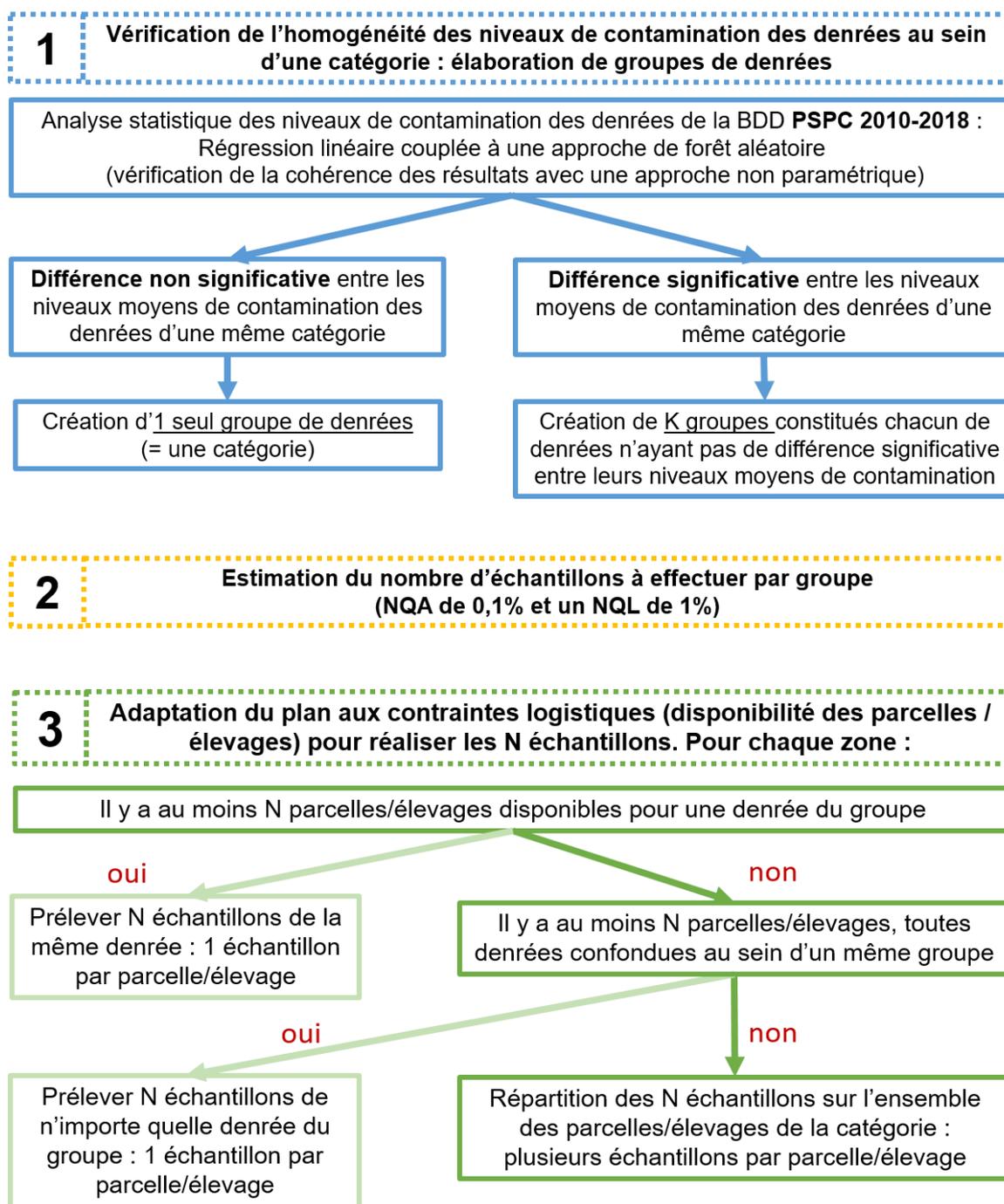


Figure 7 : Principales étapes de la stratégie d'échantillonnage appliquée à chaque catégorie de denrée.
NQA : Niveau de qualité acceptable. NQL : Niveau de qualité limite (cf section 3.3.4.3 et Annexe 9).

Cette stratégie en trois étapes concerne uniquement les productions agricoles du territoire d'intérêt (hors produits de la pêche). Concernant ces derniers, pour les poissons et coquillages, seules les étapes 1 et 2 sont appliquées car il n'est pas possible de connaître à l'avance la localisation et le nombre d'individus présents les jours de prélèvement.

Afin de tenir compte des éventuels problèmes d'échantillonnage dus à la saisonnalité ou à la quantité de denrées disponibles, les prélèvements pourront être échelonnés dans le temps.

3.3.4.2. Première étape : Constitution des groupes de denrées

Dans la première étape, le classement des denrées en groupes de contamination permet de réduire le nombre de denrées à échantillonner au sein d'une catégorie. Pour constituer ces groupes, un modèle de régression linéaire a permis de tester la significativité de la différence entre les niveaux moyens de contamination des denrées au sein d'une même « catégorie ». Pour chaque catégorie de production agricole, une régression linéaire a été effectuée. Les données utilisées dans ce modèle proviennent de la base nationale des PSPC de 2010 à 2018. Elles ont fait l'objet d'un prétraitement similaire à celui effectué dans le rapport CIMAP2 (Anses, 2019²⁴). La base finale PSPC²⁵ utilisée pour les analyses comporte 178 702 observations. Toutes les denrées produites sur le territoire près de Fos sur Mer n'ont pas fait l'objet d'une analyse car elles ne sont pas toutes contenues dans la base des PSPC.

Le modèle linéaire s'écrit de la manière suivante, pour chaque observation de niveau de contamination i d'une catégorie:

$$NC_i = C_i + \text{denrée}_i + \text{année}_i + \text{région}_i + \text{type de résultats}_i + \text{Méthode analytique}_i + \text{unité}_i + \text{année}_i * \text{région}_i + \epsilon_i$$

NC : valeur de contamination de l'échantillon i

C : type de contaminant analysé sur l'échantillon i

$denrée$: type de denrée analysée constituant l'échantillon i

$année$: année de collecte de l'échantillon i

$région$: la localisation de l'échantillon i . Les modalités de cette variable ont été regroupées en 8 classes comme proposé dans les études INCA menées à l'Anses (Anses, 2017b)

$Type de résultat$: contaminant non détecté, non quantifié ou mesuré dans l'échantillon i

$Méthode analytique$: méthode analytique utilisée pour quantifier le contaminant dans la denrée de l'échantillon i

$Unité$: unité de la valeur de contamination de l'échantillon i

ϵ : résidus du modèle

Si la variable « $denrée$ » n'est pas significative (test de Fisher, avec un risque de première espèce²⁶ de 5%), cela signifie que la variable ne contribue pas de façon significative aux niveaux de contaminations mesurés dans la catégorie. Dans ce cas, la catégorie constitue un

²⁴ Anses, 2019. AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à « l'optimisation des plans de surveillance et de contrôles officiels de la contamination chimique des denrées alimentaires à toutes les étapes de la chaîne alimentaire (hors alimentation pour animaux et eau) »

²⁵ Les regroupements sont établis à partir de la BDD PSPC 2010-2018, mais l'ajout de nouvelles données pourrait modifier la constitution de ces groupes.

²⁶ Risque de conclure à tort à une association

groupe à part entière où il n'est pas observé de différence significative entre les niveaux moyens de contamination des denrées le constituant.

Si la variable « *denrée* » est significative (test de Fisher, avec un risque de première espèce de 5%), alors les modalités de la variable « *denrée* » sont testées les unes contre les autres (test de Student, avec un risque de première espèce global de 5%) pour déterminer les éventuelles différences significatives entre les niveaux moyens de contamination des denrées de la catégorie et ainsi constituer les groupes au sein desquels la différence des niveaux moyens de contamination des denrées n'est pas significative.

L'élaboration du modèle linéaire nécessite de faire des hypothèses sur la distribution des niveaux de contamination ainsi que sur les interactions de variables à intégrer au modèle. Afin de tester la robustesse des groupes, une approche non paramétrique basée sur des forêts aléatoires a été appliquée aux données, en plus de la régression linéaire. Cette approche fait très peu d'hypothèse sur la relation entre les niveaux de contamination et les facteurs explicatifs et permet de prendre en compte des interactions complexes entre les facteurs. Les résultats obtenus avec cette méthode confirment ceux obtenus avec la régression linéaire (cf Annexe 8).

L'analyse de données décrite ci-dessous permet de définir un à deux groupes de denrées au sein des catégories de denrées végétales et animales (tableau 4).

Tableau 4 : Création des groupes de denrées au sein d'une « catégorie » ayant des niveaux de contamination non différents significativement

Type de production	Catégorie	Nombre de groupes	Groupes de denrées
Végétales	Céréales	2	Avoine
			Blé, épeautre, orge
	Fruits	2	Vignes
			Vergers, agrumes
	Légumes-feuilles	2	Épinard
			Artichaut, chou, salade, poireau
	Légumes-fruits	1	Aubergine, concombre/cornichon, courge musquée/butternut, courgette/citrouille, haricot/flageolet, melon, tomate
	Légumes-racines	1	Betterave non fourragère, carotte, navet, oignon/échalote, pomme de terre de consommation, radis
	Légumineuses	1	Fève, lentille, pois chiche
Oléagineux	1	Colza, tournesol	

Type de production	Catégorie	Nombre de groupes	Groupes de denrées
	Olives	1	Olive
	Riz	1	Riz
Animales	Viande	1	Bovin, caprin, ovin, porcin, volaille, volaille-gibier
	Foie	2	Poulet
			Bœuf, canard, chèvre, dinde, mouton, porc, veau
	Reins	1	Chèvre, mouton, porc
	Lait	1	De brebis, de vache, de chèvre
	Poissons	2	Anguille
			Dorade, bar
	Coquillages	3	Moule
			Huître
			Palourde

3.3.4.3. Deuxième étape : Estimation du nombre de prélèvements

Le nombre de prélèvements préconisé dans le plan d'échantillonnage a été estimé à partir de la méthode présentée en annexe 9. Cette méthode s'appuie sur la norme NF X06-23 relative à la sélection de plans d'échantillonnage pour le contrôle du pourcentage d'unités non conformes par mesurage. Dans le cadre de cette norme, le plan d'échantillonnage est défini à partir des éléments listés ci-après :

- Niveau de qualité acceptable (*NQA*) : pourcentage acceptable de denrée(s) produite(s) dans une zone dépassant la teneur maximale réglementaire pour chacun des contaminants ;
- Niveau de qualité limite (*NQL*) : pourcentage limite de denrée(s) produite(s) dans une zone dépassant la teneur maximale réglementaire pour chacun des contaminants ;
- Risque de première espèce (α) : risque de conclure que le pourcentage réel de dépassement est supérieur à *NQA* alors qu'il est inférieur à *NQA* ;
- Risque de second espèce (β) : risque de conclure que le pourcentage réel de dépassement est inférieur à *NQL* alors qu'il est supérieur à *NQL*.

Le nombre d'échantillons est estimé grâce à l'équation suivante :

$$n = \left(1 + \frac{K^2}{2} \right) \left[\frac{z_{1-\alpha} + z_{1-\beta}}{z_{1-NQA} - z_{1-NQL}} \right]^2 \quad (1)$$

Avec :

n : nombre d'échantillons globaux à prélever,

K : l'indice d'acceptation du lot,

z_{1-NQL} : le quantile de la loi normale centrée-réduite correspondant à la probabilité $1-NQL$,

$z_{1-\alpha}$: le quantile de la loi normale centrée-réduite correspondant à la probabilité $1-\alpha$,

z_{1-NQA} : le quantile de la loi normale centrée-réduite correspondant à la probabilité $1-NQA$,

$z_{1-\beta}$: le quantile de la loi normale centrée-réduite correspondant à la probabilité $1-\beta$.

Le choix d'un NQL de 1% et d'un NQA ²⁷ de 0,1% est proposé par l'Anses mais ce choix peut être réévalué par le gestionnaire selon ses exigences propres. De plus, l'indice d'acceptation nommé K (présenté en annexe 9) tient compte du risque de première espèce ($\alpha = 5\%$) et de seconde espèce ($\beta = 10\%$). Le plan d'échantillonnage est alors calibré pour se donner plus de 90% de chance de rejeter la conformité si le pourcentage de dépassement de la teneur maximale dans le groupe de denrées est supérieur à 1% et plus de 95% de chance d'accepter la conformité si le pourcentage de dépassement dans le groupe de denrées est inférieur à 0,1%.

Le tableau 5 résume les valeurs utilisées pour estimer le nombre d'échantillons par groupe de denrées.

Tableau 5 : Nombre d'échantillons à prélever en fonction des NQA et NQL

<i>NQA</i>	α	<i>NQL</i>	β	<i>K</i>	<i>n</i>
0,1%	5%	1%	10%	2,66	67

Un plan d'échantillonnage est élaboré pour chaque production agricole animale et végétale selon les groupes proposés à la première étape. D'après l'équation (1) et le tableau 5 (mais également l'annexe 9), il faut échantillonner **70 prélèvements** (résultat du calcul arrondi à la dizaine supérieure) par groupe de denrées.

3.3.4.4. Troisième étape : Adaptation du plan au territoire de Fos sur Mer

L'analyse des données du RPG 2017 permet de décrire la disponibilité des parcelles/élevages en vue de leur échantillonnage et ainsi de tenir compte de certaines contraintes du terrain pour optimiser l'échantillonnage en définissant des règles pour le prélèvement. Le nombre de

²⁷ Principes régissant l'application des procédures d'échantillonnage et d'essai dans le commerce international des denrées alimentaires (CAC/GL 83-2013). 2015. *Codex alimentarius* (FAO)

parcelles par zone et par culture ainsi que le nombre d'élevages sont indiqués dans les tableaux 16 et 17 de l'annexe 10. Les situations suivantes sont distinguées (Figure 7, en vert) :

- Le nombre de parcelles (relatif aux groupe de denrées par zone) ou d'élevages est supérieur aux nombre de prélèvements à effectuer ($N \geq 70$) ;
 - Cas des cultures végétales :
 - Il y a au sein du groupe au moins 70 parcelles d'une même denrée dans la zone. Pour des raisons de simplification, l'échantillonnage portera sur une seule denrée du groupe représentative des niveaux de contamination de son groupe;
 - Il n'y a pas, au sein du groupe, 70 parcelles d'une même denrée. L'échantillonnage portera sur les denrées constituant ce groupe pour lequel les niveaux de contamination sont non significativement différents. L'échantillonnage peut donc porter sur n'importe quelle denrée du groupe ;
 - Cas des élevages :
 - Un individu sera échantillonné par élevage. Les élevages seront sélectionnés au prorata de leur répartition selon l'espèce animale élevée dans la zone, pour garantir la proportionnalité et ainsi la représentativité des élevages selon l'espèce dans la zone ;
- Le nombre de parcelles (relatif aux groupe de denrées par zone) ou d'élevages est inférieur aux nombre de prélèvements à effectuer ($N < 70$) ;
 - Cas des cultures végétales :
 - Les 70 prélèvements seront répartis au hasard sur l'ensemble des parcelles concernés en collectant plusieurs échantillons par parcelle ;
 - Cas des élevages :
 - Les 70 prélèvements seront répartis entre tous les élevages de la zone pour une même espèce (plusieurs individus échantillonnés par élevage). Si le nombre d'élevages est trop faible pour que l'échantillonnage soit effectué en une fois, plusieurs échantillons pourront être réalisés à différentes dates dans un même élevage.

L'ensemble de ces règles est indiqué pour chaque production agricole végétale dans le tableau 6. Les informations concernant les denrées préférentiellement échantillonnées sont relatives aux données du RPG 2017, elles sont à adapter selon le nombre de parcelles disponibles par culture au moment de l'échantillonnage.

Tableau 6 : Plan d'échantillonnage final des denrées végétales

Zone	Catégorie de cultures	Groupes de denrées	Denrée préférentiellement échantillonnée	Décision
Zone 1	Céréales	Avoine	Avoine	Plusieurs échantillons par parcelle
		Blé, houblon, orge, sorgho	Blé ²⁸	1 échantillon par parcelle

²⁸ Suffisamment de parcelles pour échantillonner une seule denrée représentative du groupe

Avis de l'Anses
Saisine n° 2018-SA-0104

Zone	Catégorie de cultures	Groupes de denrées	Denrée préférentiellement échantillonnée	Décision
	Fruits	Verger, agrumes, fraise, autres	Verger	Plusieurs échantillons par parcelle
		Vigne	Vigne	1 échantillon par parcelle
	Herbes aromatiques	Persil, coriandre	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Légumes feuilles	Artichaut, chou, épinard, salade, poireau	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Légumes fruits	Aubergine, concombre/cornichon, courge musquée/butternut, courgette/citrouille, haricot/flageolet, melon, maïs, poivron/piment, tomate	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Légumes racines	Oignon/échalote, radis, truffière	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Légumineuse	Fève, petits pois	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Oléagineux	Colza	Colza	Plusieurs échantillons par parcelle
	Olive	Olive	Olive	1 échantillon par parcelle
	Riz	Riz	Riz	Plusieurs échantillons par parcelle
Zone 2	Céréales	Blé, orge	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Fruits	Vigne	Vigne	Plusieurs échantillons par parcelle
	Olive	Olive	Olive	Plusieurs échantillons par parcelle

Avis de l'Anses
Saisine n° 2018-SA-0104

Zone	Catégorie de cultures	Groupes de denrées	Denrée préférentiellement échantillonnée	Décision
Zone 3	Céréales	Avoine	Avoine	Plusieurs échantillons par parcelle
		Blé, mélange de céréales, orge, sorgho	Blé ²⁸	1 échantillon par parcelle
	Fruits	Verger, agrume, fraise	Verger	1 échantillon par parcelle
		Vigne	Vigne	1 échantillon par parcelle
	Herbes aromatiques	Plante à parfum, aromatique, médicinale	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Légumes feuilles	Artichaut, chou, épinard, salade	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Légumes fruits	Aubergine, concombre/cornichon, courge musquée/butternut, courgette/citrouille, haricot/flageolet, maïs, melon, poivron/piment, tomate	Toutes denrées du groupe	1 échantillon par parcelle
	Légumes racines	Carotte, navet, oignon/échalote, pomme de terre de consommation, truffière	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Légumineuse	Fève, gesse, lentille, mélange protéagineux, petits pois, pois, pois chiche, soja	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Oléagineux	Colza, tournesol, autre	Tournesol ²⁸	1 échantillon par parcelle
Olive	Olive	Olive	1 échantillon par parcelle	

Avis de l'Anses
Saisine n° 2018-SA-0104

Zone	Catégorie de cultures	Groupes de denrées	Denrée préférentiellement échantillonnée	Décision
	Riz	Riz	Riz	1 échantillon par parcelle
Zone 4	Céréales	Avoine	Avoine	Plusieurs échantillons par parcelle
		Blé, épeautre, millet, orge, sorgho, autres	Blé ²⁸	1 échantillon par parcelle
	Fruits	Verger, autres	Verger	Plusieurs échantillons par parcelle
		Vigne	Vigne	1 échantillon par parcelle
	Herbes aromatiques	Plante à parfum, aromatique, médicinale	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Légumes feuilles	Chou, salade	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Légumes fruits	Courge musquée/butternut, courgette/citrouille, maïs, melon	Toutes denrées du groupe	1 échantillon par parcelle
	Légumes racines	Betterave non fourragère, carotte, pomme de terre de consommation, truffière	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Légumineuse	Gesse, lentille, pois, pois chiche, soja	Toutes denrées du groupe	Plusieurs échantillons par parcelle
	Oléagineux	Colza, tournesol	Tournesol	1 échantillon par parcelle
	Olive	Olive	Olive	1 échantillon par parcelle
	Riz	Riz	Riz	1 échantillon par parcelle

Le tableau 7 présente le plan d'échantillonnage des denrées animales et indique également les règles énoncées précédemment.

Tableau 7 : Plan d'échantillonnage final des denrées animales

Zone	Denrée	Groupes de productions animales	Sélection des élevages	Décision
Zone 1	Viande	Bovins, ovins	Au prorata du nombre d'élevages entre bovins et ovins	1 échantillon par élevage
		Porcins	Tous	Plusieurs échantillons par élevage sur une période nécessaire à l'obtention des 70 échantillons
		Volailles	Tous	Plusieurs échantillons par élevage sur une période nécessaire à l'obtention des 70 échantillons
	Abats (Foie)	Bovins, porcins, volailles	Au prorata du nombre d'élevages entre bovins, porcins et volaille	1 échantillon par élevage
		Ovins	Tous	Plusieurs échantillons par élevage sur une période nécessaire à l'obtention des 70 échantillons
	Abats (Reins)	Bovins, ovin, porcins, volailles	Au prorata du nombre d'élevages entre bovins, ovins, porcins et volailles	1 échantillon par élevage
	Œuf	Volailles	Tous	Plusieurs échantillons par élevage
	Lait	Bovins, ovins	Tous	Plusieurs échantillons par élevage
	Miel	Abeilles	Rechercher des ruches à	1 prélèvement par exploitation apicole

Zone	Denrée	Groupes de productions animales	Sélection des élevages	Décision
			différents endroits de la zone	
Zone 2	Viande	Ovins	Tous	Plusieurs échantillons par élevage sur une période nécessaire à l'obtention des 70 échantillons
	Abats (Foie)	Ovins	Tous	Plusieurs échantillons par élevage sur une période nécessaire à l'obtention des 70 échantillons
	Abats (Reins)	Ovins	Tous	Plusieurs échantillons par élevage sur une période nécessaire à l'obtention des 70 échantillons
	Lait	Caprins	Tous	Plusieurs échantillons par élevage
	Miel	Abeilles	Rechercher des ruches à différents endroits de la zone	1 prélèvement par exploitation apicole
Zone 3	Viande	Bovins, ovins	Au prorata du nombre d'élevages entre bovins et ovins	1 échantillon par élevage
		Porcins	Tous	Plusieurs échantillons par élevage sur une période nécessaire à l'obtention des 70 échantillons
		Volailles	Tous	Plusieurs échantillons par élevage sur une période nécessaire à l'obtention des 70 échantillons

Zone	Denrée	Groupes de productions animales	Sélection des élevages	Décision
	Abats (Foie)	Bovins, porcins, volailles	Au prorata du nombre d'élevages entre bovins, porcins et volaille	1 échantillon par élevage
		Ovins	Tous	Plusieurs échantillons par élevage sur une période nécessaire à l'obtention des 70 échantillons
	Abats (Reins)	Bovins, ovin, porcins, volailles	Au prorata du nombre d'élevages entre bovins, ovins, porcins et volailles	1 échantillon par élevage
	Œuf	Volailles	Tous	Plusieurs échantillons par élevage
	Lait	Bovins, ovins	Tous	Plusieurs échantillons par élevage
	Miel	Abeilles	Rechercher des ruches à différents endroits de la zone	1 prélèvement par exploitation apicole
Zone 4	Viande	Bovins, ovins	Au prorata du nombre d'élevages entre bovins et ovins	1 échantillon par élevage
		Porcins	Tous	Plusieurs échantillons par élevage sur une période nécessaire à l'obtention des 70 échantillons
		Volailles	Tous	Plusieurs échantillons par élevage sur une période nécessaire à l'obtention des 70 échantillons

Zone	Denrée	Groupes de productions animales	Sélection des élevages	Décision
	Abats (Foie)	Bovins, porcins, volailles	Au prorata du nombre d'élevages entre bovins, porcins et volaille	1 échantillon par élevage
		Ovins	Tous	Plusieurs échantillons par élevage sur une période nécessaire à l'obtention des 70 échantillons
	Abats (Reins)	Bovins, ovin, porcins, volailles	Au prorata du nombre d'élevages entre bovins, ovins, porcins et volailles	1 échantillon par élevage
	Œuf	Volailles	Tous	Plusieurs échantillons par élevage
	Lait	Bovins, ovins	Tous	Plusieurs échantillons par élevage
	Miel	Abeilles	Rechercher des ruches à différents endroits de la zone	1 prélèvement par exploitation apicole
Milieu aquatique	Poissons	Anguille	70 échantillons	
		Dorade (Daurade) royale	70 échantillons	
		Muge/Mulet	70 échantillons	
	Coquillages	Huître	70 échantillons	
		Moule	70 échantillons	
		Palourde	70 échantillons	

Concernant les poissons et les coquillages à prélever, le tableau 14 figurant en annexe 7 fournit les données d'identification relatives aux espèces à prélever (nom vernaculaire, nom scientifique, clé d'identification, photographie et maille minimale).

Dans le cas où une comparaison des niveaux de contamination entre l'Etang de Berre et le Golfe de Fos sur Mer serait envisagée, elle pourrait être anticipée en prélevant 70 échantillons de moules dans l'Etang de Berre et 70 échantillons de moules dans le Golfe de Fos sur Mer. Sans ces 140 échantillons, la comparaison entre ces deux zones ne pourra se faire dans les conditions définies au 3.3.4.3.

3.3.5. Identification des couples denrées/contaminants pertinents pour analyse

Cette étape du plan a pour objectif d'identifier les couples denrée/contaminant pertinents à prélever et analyser, en tenant compte de la nature des substances, de leurs propriétés physico-chimiques et de la nature des denrées produites. Une approche par étape sur la base de données a permis d'identifier les couples denrées/contaminants pertinents.

3.3.5.1. Analyse des données issues des PS/PC nationaux annuels

Chaque année, dans le cadre du dispositif de sécurité/surveillance sanitaire des aliments, la direction générale de l'alimentation (DGAL) pilote la mise en œuvre de plans de surveillance et de contrôle (PS/PC). Ils visent à surveiller la contamination des productions primaires animales et végétales, des denrées alimentaires d'origine animale et de l'alimentation animale. Chaque année, environ 60 000 prélèvements sont effectués dans le cadre de ces PS/PC, donnant lieu à plus de 800 000 résultats d'analyses effectuées par des laboratoires agréés, encadrés par des laboratoires de référence. Les plans de surveillance permettent d'obtenir une estimation de la contamination dans une production définie appelée population cible, d'évaluer l'exposition du consommateur à ce danger et d'identifier les mesures de gestion pour le maîtriser. Les plans de contrôle, quant à eux, vont porter sur la recherche d'anomalies, de non-conformités et donc vont concerner des denrées ciblées. L'échantillonnage est orienté et les prélèvements sont réalisés sur la base de critères de ciblage, afin d'augmenter la probabilité de détection de la contamination dans la population cible. Ces plans visent à la fois les productions nationales et celles importées.

La présente saisine mentionne spécifiquement la proposition par l'Anses d'un plan de contrôle orienté. Les denrées alimentaires importées dans l'aire d'étude ne sont pas ici concernées. Les prélèvements qui seront recommandés par l'Anses viendront s'ajouter à ceux déjà planifiés annuellement dans le cadre de ces PS/PC.

Les données disponibles issues des PS/PC pour les contaminants sélectionnés précédemment représentent 7958 analyses réalisées lors des campagnes de prélèvements entre 2010 et 2018. Parmi l'ensemble de ces analyses, 91% ont été réalisées sur des matrices animales, terrestres et aquatiques.

Les prélèvements effectués actuellement dans le cadre des PSC ne révèlent pas, à l'échelle des communes concernées par la saisine, de non-conformité réglementaire. Cependant, ces PS/PC étant mis en œuvre à l'échelle de la France, l'effort d'échantillonnage est donc dispersé et ne permet pas de révéler, à l'échelle des communes concernées par la saisine, des non-conformités réglementaires. Par ailleurs, dans le cadre de la présente expertise, ces données ne permettent pas d'identifier, dans le cas de denrées contaminées, si la source de

contamination est locale ou non et si elle d'origine industrielle. Parmi les denrées analysées, très peu sont produites sur le territoire d'intérêt et le niveau de précision est limité notamment pour les élevages dont le type n'est pas mentionné (pâturage, plein air, batterie, ...).

Ainsi, l'étude du niveau de contamination des denrées alimentaires d'origine animale (terrestres et aquatiques) et végétales produites sur le pourtour du golfe de Fos-sur-Mer nécessite une analyse plus approfondie, pour déterminer si une contamination particulière du territoire étudié, liée à l'environnement industriel dans lequel il s'inscrit, est observable. C'est dans ce cadre que le présent plan d'échantillonnage de l'Anses a été réalisé.

3.3.5.2. Analyse des données issues des travaux de l'Anses

Les données issues de l'Étude de l'Alimentation Totale 2 (Anses, 2011) intégrant les données nationales de consommation de l'étude INCA2 et analysant les aliments tels que consommés (préparés), et les résultats issus de la hiérarchisation des dangers chimiques et biologiques (Anses, 2020) ont permis de juger des matrices pertinentes pour chacune des familles de contaminants sélectionnées, tels que présenté ci-après :

■ **Éléments traces métalliques (ETM)**

Toutes les denrées animales et végétales produites localement sont pertinentes à prélever pour rechercher les ETM sélectionnés. Toutefois, deux exceptions sont à noter :

- Le méthyl-mercure (MeHg), pour lequel seuls les prélèvements de produits de la pêche et du riz, sont pertinents, compte tenu pour ce dernier d'une production française principalement située dans l'aire d'intérêt et en cohérence avec des travaux en cours à l'Anses ;
- L'étain organique (Sno), pour lequel seuls les prélèvements de poissons, de crustacés et de coquillages sont pertinents.

Pour les métaux autres que l'étain organique et le méthyl-mercure, sachant que les analyses sont très souvent réalisées de manière simultanée par les laboratoires et ce, sans coût supplémentaire, il est pertinent de préconiser l'analyse de l'ensemble des métaux dans les différentes matrices qui auront été sélectionnées.

De plus, l'étude d'imprégnation INDEX (Goix et al., 2017) menée sur le territoire d'intérêt a montré que l'arsenic, l'antimoine, le cadmium, le cobalt et le chrome ont été quantifiés dans un grand nombre d'aliments tels que les poissons, les crustacés, le riz, la viande, les fruits, les légumes, les céréales, le fromage, les abats et la charcuterie.

■ **Dioxines/furanes, PCB-DL et PCB-NDL**

En considérant toutes les classes d'âge de la population, d'après les travaux de l'Anses sur la hiérarchisation des dangers chimiques et biologiques dans les aliments (ANSES, 2020) et l'étude EAT2 (Anses, 2011), les aliments contribuant majoritairement à l'exposition à ces substances sont le lait et les produits laitiers (beurre, fromages), les poissons, les crustacés et mollusques, la viande et produits carnés, les abats, les volailles et le gibier, les produits de charcuterie, l'huile et la margarine, les œufs et les ovoproduits.

D'après ces deux études nationales, réalisées sur des aliments achetés dans le commerce et analysés tels que consommés, les aliments aqueux ou à faible teneur en matières grasses (fruits, légumes, condiments) sont peu contaminés et donc peu pertinents à analyser pour ces substances.

Parallèlement, l'étude INDEX d'imprégnation de la population locale aux contaminants chimiques (Goix et al., 2017) conclut à une sur-imprégnation en PCDD/F, PCB-DL et PCB-NDL liée à la consommation de certaines denrées d'origine locale telles que les légumes et les produits de la mer (poissons et fruits de mer). Toutefois il est à noter que ces conclusions n'ont pas été expertisées dans le cadre de cette saisine et qu'aucun lien de causalité entre les déclarations de consommation et les sur-imprégnations observées n'a été démontré.

Par ailleurs, concernant les végétaux (légumes et fruits), le CES ERCA a également souligné la pertinence d'une étude sur une zone particulière de l'Italie appelée « Land of Fires », connue pour être soumise à des déversements illégaux de déchets et à des incendies incontrôlés à proximité des champs cultivés (Esposito M., et al., 2017). Cette étude met en lumière la possibilité d'un transfert de ces contaminants dans les végétaux (fruits et légumes) et en particulier dans les abricots, les olives et les noix pour lesquels les niveaux de contamination observés en PCDD/F et PCB-DL sont les plus élevés parmi les denrées analysées. L'auteur indique que les abricots pourraient être considérés comme une espèce sentinelle pour l'analyse de ces substances. Les concentrations observées sont cependant toutes inférieures aux seuils d'intervention définis en l'absence de limite maximale dans la réglementation. Ces résultats sont relatifs à une contamination historique particulière et suggèrent de s'interroger sur l'existence de cas ponctuels de contamination extrême des sols au sein de la zone d'intérêt.

Concernant les produits de la pêche, outre les études nationales et l'étude INDEX précitées qui considèrent leur sélection pertinente pour la recherche de ces substances, une étude menée par l'Institut Ecocitoyen pour la Connaissance des Pollutions (IECP) sur l'évaluation de la contamination chimique du milieu marin (Dron et al., 2017b) semble en cohérence. En effet, un taux d'imprégnation élevé en PCB indicateurs (6 PCB-NDL) est observé chez les congres prélevés dans le Golfe de Fos, qui présentent des valeurs supérieures aux moyennes nationales relevées par la DGAL dans le cadre des plans de surveillance sanitaire des denrées animales et végétales. D'autre part, les prélèvements réalisés entre 2011 et 2015 par l'Association locale de défense et de protection du littoral du golfe de Fos (ADPLGF) indique des concentrations supérieures aux valeurs moyennes nationales relevées les mêmes années par la DGAL dans les poissons et les moules en provenance du Golfe de Fos (Rapport de la campagne d'analyses, 2018, ADPLGF).

Ainsi, l'analyse des PCDD/F, PCB-DL et PCB-NDL est recommandée dans tous les groupes de végétaux et non uniquement dans les huiles citées ci-dessus, ainsi que dans les poissons, coquillages et crustacés pêchés ou collectés localement, la viande, les œufs, le lait et le miel.

■ Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les HAP sont des substances rejetées dans l'air par les industries localisées sur le pourtour du golfe de Fos et systématiquement générées par tous types d'activités impliquant une

combustion et entraînant des retombées atmosphériques pouvant contaminer toutes les denrées produites sur le territoire d'étude et notamment les végétaux à grande capacité de captation (légumes feuilles, fruits).

De manière générale, les HAP sont surtout réputés présents dans les aliments fumés ou grillés (principalement les viandes et poissons fumés, frits ou cuits sur charbon de bois). Toutefois, ces aliments transformés ne rentrant pas dans le cadre de la stratégie d'échantillonnage que doit proposer l'Anses pour cette saisine, ils ne feront donc pas l'objet de recommandation particulière ci-après.

Selon les études nationales de l'Anses (EAT2, 2011 et EATi, 2016), les plus fortes teneurs en HAP4 (Benzo(a)Anthracène, Benzo(a)Pyrène, Benzo(b)Fluoranthène, Chrysène) ont été détectées dans les crustacés et mollusques, les huiles et les margarines.

Par ailleurs, dans l'avis de l'Anses relatif à la hiérarchisation des dangers chimiques en alimentation animale (Anses, 2017), le transfert des HAP sous la forme chimique absorbée vers les denrées d'origine animale telles que les œufs, le lait, la viande et la chair de poisson a été estimée comme négligeable au vu des connaissances scientifiques (Lutz et al, 2006 ; Grova et al, 2006).

Ainsi, l'analyse des HAP est recommandée dans les végétaux (légumes feuilles, fruits et oléagineux) ainsi que dans les coquillages et crustacés et le miel.

3.3.5.3. Couples denrée/contaminant recommandés dans le cadre du plan

Sur la base des travaux de l'agence et notamment sur l'avis de l'Anses relatif à la hiérarchisation des dangers biologiques et chimiques dans le but d'optimiser la sécurité sanitaire des aliments (Anses, 2020) et les données issues de l'EAT 2 (Anses, 2011) intégrant les données nationales de consommation de l'étude INCA2 et analysant les aliments tels que consommés (préparés), les couples denrée/contaminant pertinents à prélever et analyser ont été identifiés.

Les couples denrée/contaminant jugés pertinents pour le présent plan d'échantillonnage figurent dans le tableau 8 présenté ci-dessous:

Tableau 8 Couples denrée/contaminants à analyser dans le cadre du plan d'échantillonnage Anses

Denrées végétales à échantillonner	Contaminants chimiques à analyser
Fruits (vigne, verger) ; Légumes feuilles ; Oléagineux (colza, tournesol) ; Légumes fruits ; Herbes aromatiques	20 ETM (tous exceptés Sn organique et MeHg) : Al, Sb, As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Sn, Fe, Ga, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Ti, V, Zn 17 PCDD/F, 12 PCB-DL et 6 PCB-NDL 17 HAP
Céréales (blé, avoine et orge) ;	20 ETM (tous exceptés Sn organique et MeHg) : Al, Sb, As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Sn, Fe, Ga, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Ti, V, Zn

Avis de l'Anses
Saisine n° 2018-SA-0104

Légumes fruits ; Légumes racines ; Légumineuses ; Olives	17 PCDD/F, 12 PCB-DL et 6 PCB-NDL
Riz	21 ETM (tous exceptés Sn organique) : Al, Sb, As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Sn, Fe, Ga, Mn, Hg, MeHg, Mo, Ni, Pb, Se, Tl, V, Zn 17 PCDD/F, 12 PCB-DL et 6 PCB-NDL
Denrées animales et d'origine animale	Contaminants chimiques à analyser
Viande : muscle (bovins, ovins, porcins, volailles) ; Abats : foie et reins (bovins, ovins, porcins, volailles) ; Lait (bovins, ovins, caprins) ; Œuf d'élevage (volailles)	20 ETM (tous exceptés Sn organique et MeHg) : Al, Sb, As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Sn, Fe, Ga, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Tl, V, Zn 17 PCDD/F, 12 PCB-DL et 6 PCB-NDL
Miel	20 ETM (tous exceptés Sn organique et MeHg) : Al, Sb, As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Sn, Fe, Ga, Mn, Hg, Mo, Ni, Pb, Se, Tl, V, Zn 17 PCDD/F, 12 PCB-DL et 6 PCB-NDL 17 HAP
Poissons (Muges/Mulets, Dorades (Daurades) Royales, Anguilles)	22 ETM: Al, Sb, As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Sn, Sn organique, Fe, Ga, Mn, Hg, MeHg, Mo, Ni, Pb, Se, Tl, V, Zn 17 PCDD/F, 12 PCB-DL et 6 PCB-NDL
Coquillages (moules, huîtres et palourdes)	22 ETM: Al, Sb, As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Sn, Sn organique, Fe, Ga, Mn, Hg, MeHg, Mo, Ni, Pb, Se, Tl, V, Zn 17 PCDD/F, 12 PCB-DL et 6 PCB-NDL 17 HAP

Le détail concernant les contaminants retenus figure dans le tableau 12 en annexe 5.

3.3.6. Période de prélèvements

Pour les denrées végétales il est recommandé de réaliser les prélèvements au stade végétatif auquel elles sont consommées, c'est-à-dire à maturité afin que la contamination soit représentative de l'aliment lors de sa consommation.

3.3.7. Fréquence des prélèvements

Dans le cas où le nombre de parcelles/élevages est trop faible pour que l'échantillonnage soit effectué en une fois, l'ensemble des prélèvements pourra être réparti dans le temps jusqu'à l'obtention du nombre final d'échantillons (N=70), à maturité des végétaux et âge d'animaux identiques.

3.3.8. Réalisation des prélèvements

Les méthodes de prélèvement et préparation des échantillons devront être conformes aux dispositions des règlements en vigueur.

3.3.9. Recommandations concernant les modalités de prélèvement

Les recommandations émises dans le tableau 9 présenté ci-dessous visent à fixer les modalités de prélèvement des productions agricoles végétales, animales et d'origine animale, de manière à maximiser les chances de mettre en évidence, s'ils existent, les dépassements de TM ou de forts niveaux de contamination dans les denrées considérées.

Tableau 9 : Modalités de prélèvement des productions agricoles

Productions concernées	Recommandations
Productions végétales	<p>Afin de tenir compte des dépôts atmosphériques, il est recommandé de privilégier les productions agricoles végétales cultivées en plein champ par rapport aux cultures sous serre ou tunnel.</p> <p>Pour que les prélèvements reflètent la contamination des denrées consommées, il est recommandé de les réaliser au champ et sur des végétaux arrivés à maturité.</p> <p>Eviter de faire les prélèvements pendant une période de stress pour le végétal (stress hydrique par exemple : fortes pluies ou sécheresse), dans la mesure du possible.</p> <p>Pour la zone 3, il convient de s'intéresser aux exploitations localisées en aval hydraulique de la nappe de la Crau, notamment en aval de points critiques (industries en activité ou anciennes industries), et aux cultures et élevages situés à l'Ouest de l'axe Arles – Saint-Martin-de-Crau – Miramas.</p> <p>Pour la réalisation des prélèvements, il conviendra d'intégrer, dans la mesure du possible, les « zones anomaliques » présentées en annexe 3, c'est-à-dire de réaliser les</p>

	prélèvements au plus près des établissements industriels ou des anciens sites abandonnés identifiés en zone 1.
Production animales terrestres	<p>Afin de couvrir le maximum d'exploitations dans une zone, il est recommandé de veiller à ce que l'échantillonnage au sein d'une zone inclut des animaux issus d'élevages différents.</p> <p>Pour que les prélèvements reflètent la contamination issue du territoire d'intérêt, il est recommandé de cibler les animaux les plus âgés des exploitations et ayant vécu le plus longtemps sur la zone concernée.</p> <p>Privilégier les prélèvements d'animaux élevés en plein air sans exclure des prélèvements d'élevages en batterie pour tenir compte de la contamination atmosphérique et des comportements alimentaires spécifiques à l'extérieur (ingestion de sol).</p> <p>Pour la réalisation des prélèvements, il conviendra d'intégrer, dans la mesure du possible, les « zones anomaliques » présentées en annexe 3, c'est-à-dire de réaliser les prélèvements au plus près des établissements industriels ou des anciens sites abandonnés identifiés en zone 1.</p>
Production animales aquatiques	Afin de s'assurer de leur provenance locale, il est recommandé de réaliser les collectes de poissons et coquillages directement auprès des marins pêcheurs.
Toutes productions	<p>Veiller à respecter la réglementation en vigueur pour la réalisation des échantillons et les quantités nécessaires à la réalisation de chaque analyse de contaminants.</p> <p>Veiller à ce que la préparation et l'analyse des échantillons pour une catégorie de denrée donnée et pour un contaminant donné soient identiques.</p>

3.3.10. Recueil des commémoratifs et analyses

Selon le projet de protocole d'échantillonnage de l'Anses, la chronologie détaillée des opérations sera rapportée ainsi que les commémoratifs des prélèvements, sous la forme d'un tableau (sous format tableur) compilant le lieu (coordonnées GPS et indication de la zone de prélèvement), la date et l'heure de prélèvement, les conditions météorologiques encadrant le prélèvement (J-1 et J), les caractéristiques des cultures/animaux prélevés (masse, taille, âge, ...)

Les analyses devront être réalisées selon les mêmes pratiques et modalités que celles employées dans le cadre des PSPC, conformément aux dispositions réglementaires en vigueur.

In fine, pour l'interprétation des résultats, l'Anses recommande de présenter les données dans un tableur Excel afin de recueillir l'ensemble des informations présentées en annexe 11. Un modèle a été transmis conjointement à la note intermédiaire du 9 octobre 2020 aux auteurs de la saisine.

3.3.11. Remarque conclusive sur la mise en œuvre du plan de contrôle orienté

Afin de mettre en œuvre le plan d'échantillonnage tel que proposé, un certain nombre d'éléments nécessite d'être recueilli avant d'initier la campagne de prélèvements. Il s'agit notamment de la répartition des cultures dans les parcelles, du nombre de têtes de bétail dans les élevages, accompagné du calendrier d'abattages. Ces informations devront être les plus récentes possibles.

3.4. PERTINENCE D'UN PROTOCOLE D'ENQUETE DE CONSOMMATION

En réponse à la seconde question de la saisine, la pertinence d'une étude pourra être évaluée à la lumière des résultats de cette première campagne de mesures et de leur interprétation. Elle complètera le cas échéant, dans le cadre d'une future saisine, cette présente expertise.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions du CES ERCA qui propose un protocole de prélèvement permettant de répondre, avec une robustesse scientifique suffisante, à la question de l'existence d'un marquage conduisant à des anomalies de contamination dans les aliments dans les zones d'intérêt sur le pourtour du golfe de Fos-sur-Mer.

L'Anses estime important de rappeler que cette proposition de protocole de contrôle ne résulte pas d'une analyse classique telle que menée pour un plan de surveillance ou de contrôle. Il est calibré dans le but de détecter des anomalies de contamination qui seraient associées à des émissions d'origine anthropiques. Les effectifs préconisés dans ce protocole de contrôle destiné au territoire du golfe de Fos-sur-Mer sont nécessaires afin de pouvoir répondre avec un niveau d'incertitudes maîtrisé aux finalités de la saisine.

Dr Roger Genet

MOTS-CLES

Plan de contrôle, denrées alimentaires, sites et sols pollués, Fos-sur-Mer

Control plan, foodstuffs, polluted sites and soils, Fos-sur-Mer

BIBLIOGRAPHIE

Anses, (2011). Etude de l'Alimentation Française 2 (EAT2) - Tome 1 : Contaminants inorganiques, minéraux, polluants organiques persistants, mycotoxines, phyto-estrogènes. Rapport d'expertise. E. scientifique. Maisons-Alfort, ANSES: 305.

Anses, (2011). Etude de l'Alimentation Française 2 (EAT2) - Tome 2 : Résidus de pesticides, additifs, acrylamide, hydrocarbures aromatiques polycycliques. Rapport d'expertise. E. scientifique. Maisons-Alfort, ANSES: 405.

Anses, (2016a). Etude de l'alimentation totale infantile (EATi) - Tome 1. Maisons-Alfort: Anses.
Anses, 2016b. Etude de l'alimentation totale infantile (EATi) - Tome 2 - Partie 1 : méthodologie, limites et incertitudes. Maisons-Alfort: Anses.

Anses. (2017a). AVIS de l'Anses relatif à la hiérarchisation des dangers chimiques en alimentation animale. (Saisine n°2015-SA-0075), Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, Maisons-Alfort.

Anses (2017b). AVIS et RAPPORT sur l'Actualisation de la base de données des consommations alimentaires et l'estimation des apports nutritionnels des individus vivant en France par la mise en œuvre de la 3ème étude individuelle nationale des consommations alimentaires (Etude INCA3). Maisons-Alfort

Anses, (2019). AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à « l'optimisation des plans de surveillance et de contrôles officiels de la contamination chimique des denrées alimentaires à toutes les étapes de la chaîne alimentaire (hors alimentation pour animaux et eau) »

Anses, (2020). AVIS et rapport de l'Anses relatif à la hiérarchisation des dangers biologiques et chimiques dans le but d'optimiser la sécurité sanitaire des aliments

Association de Défense et de Protection du Littoral du Golfe de Fos (ADPLGF), (2018). Rapport de la campagne d'analyses.

Atmosud (2019). Dispositif de surveillance de la qualité de l'air dans les environs de la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer, 4p.

Austruy A., Dron J., Charbonnier E., Babaguella N., Keller C., Chamaret Ph. (2016). Teneurs naturelles et apports anthropiques en éléments traces dans les sols à l'Ouest de l'étang de Berre. Etude et Gestion des Sols, volume 23 - p 125-141.

Austruy A., Roulier M. (2016) Qualité des sols et végétaux produits sur le Territoire Istres-Ouest-Provence : Evaluation des risques environnementaux et sanitaires. Rapport d'étude pour L'institut Ecocitoyen pour la Connaissance des Pollutions. 67p

Austruy A., Yung L., Ambrosi J.P., Girardclos O., Angeletti B., Dron J., Chamaret P., Chalot M. (2019). Evaluation of historical atmospheric pollution in an industrial area by dendrochemical approaches. Chemosphere 220 : 116-126.

Baghdikian B. (2014). Rapport de l'Observatoire « Homme-Milieu » du littoral méditerranéen. Projet ESPOLI-MED « Ethnobotanique des sites pollués en zone littorale méditerranéenne », 47p.

Baize D., Saby N., Deslais W. (2007). Teneurs en huit éléments en traces (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn) dans les sols agricoles en France. Résultats d'une collecte de données à l'échelon national. Rapport d'étude ADEME. 86p

Berard P., Daum J.R., Martin J.C. (1995) « MARTCRAU » : Actualisation du modèle de la nappe de la Crau. Rapport BRGM R 38199 (page 4).

BRGM (2008). Investigations et résultats relatifs à la qualité des sols de surface au droit du territoire du SAN Ouest-Provence. Rapport Aigrette phase 2, BRGM/RP-56329-FR. 270p

Claisse D., Le Magueresse A., Soudant D. (2009). Les contaminants chimiques dans les huîtres et les moules du littoral français - Résultats du réseau de surveillance ROCCH (ex RNO) pour la période 2003-2007. Base de données IFREMER.
<http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/parammaps/contaminants-chimiques/>
(Consulté le 10 décembre 2019).

Directive 2000/60/EC:

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000330631&categorieLien=id>

Dron J., Revenko, G., Chamaret P. (2017). Évaluation de la contamination chimique du milieu marin dans le Golfe de Fos par la mesure de polluants dans les muscles de congres. Rapport d'Étude, Institut Écocitoyen pour la Connaissance des Pollutions, 94 pp.

Eaufrance : sierm.eaurmc/surveillance/eaux-superficielles

Goix S., Periot M., Douib K. (Institut Ecocitoyen pour la Connaissance des Pollutions - IECF), 2018. INDEX Rapport d'étude d'imprégnation environnementale des populations de Fos-sur-Mer

Grova N, Rychen G, Monteau F, Le Bizec B, Feidt C.(2006) Effect of oral exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons on goat's milk contamination. Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 2006, 26 (3), pp.195-199. HAL Id : hal-00886337

Institut national de veille sanitaire (INVS), (2007). Unité de surveillance et d'épidémiologie nutritionnelle (Usen), 2006. Etude Nationale Nutrition Santé (ENNS, 2006) : Situation nutritionnelle en France en 2006 selon les indicateurs d'objectif et les repères du Programme national nutrition santé (PNNS), 74 p. Disponible sur www.invs.sante.fr

Santé publique France (Cire Paca-Corse), (2018). Rapport d'analyse de l'étude Fos-Epseal.

Santé publique France, (2017). Équipe de surveillance et d'épidémiologie nutritionnelle (Esen). Étude de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition (Esteban), 2014-2016, 42 p. Disponible à partir de l'URL : www.santepubliquefrance.fr

SPPPI (2008). Rapport de BURGEAP - Evaluation des risques sanitaires dans la zone industrielle de Fos-sur-Mer dans les Bouches-du-Rhône, 152p. + annexes.

Sylvestre A. (2016) Caractérisation de l'aérosol industriel et quantification de sa contribution aux PM2.5 atmosphériques. Thèse Université Aix-Marseille. 245p

Symcrau/Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse (2015). Rapport sur la définition d'un réseau de contrôle opérationnel sur masse d'eau FRDG104 (Cailloutis de la Crau), Septembre 2015, 45pp.

ANNEXE 1

PRÉAMBULE : les experts membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

RAPPORTEURS

M. Eric MARCHIONI - Professeur des universités - Compétences en chimie analytique

M. Jean-François MASFARAUD - Maître de conférence des universités - Compétences en transfert des contaminants

M. Yann SIVRY - Maître de conférence des universités - Compétences en transfert des contaminants

Mme Karine TACK - Responsable de laboratoire - Compétences en chimie analytique et environnementale

COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

CES « Évaluation des risques physico-chimiques liés aux aliments » (2018-2021)

Président

M. Bruno LE BIZEC - Professeur des universités - Compétences en chimie analytique

Vice-présidents

M. Fabrice NESSLANY - Directeur de laboratoire - Compétences en toxicologie

Mme Karine TACK - Responsable de laboratoire - Compétences en chimie analytique et environnementale

Membres

M. Claude ATGIE - Professeur des universités - Compétences en toxicologie

M. Pierre-Marie BADOT - Professeur des universités - Compétences en transfert des contaminants

Mme Marie-Yasmine BOTTEIN - Chercheur en toxicologie environnementale - Compétences en biotoxines marines

Mme Martine CLAUW - Professeur des universités - Compétences en toxicologie

M. Nicolas DELCOURT - Maître de conférence des universités, pharmacien hospitalier - Compétence en toxicologie clinique

Mme Christine DEMEILLIERS - Maître de conférence des universités - Compétences en toxicologie

M. Erwan ENGEL - Directeur de recherche - Compétences en chimie analytique

M. Jérôme GAY-QUEHEILLARD - Maître de conférence des universités - Compétences en impacts digestifs et métabolisme

M. Petru JITARU - Chef d'unité - Compétences en chimie analytique

Mme Sonia KHIER - Maître de conférence des universités - Compétences en pharmacocinétique

Mme Emilie LANCE - Maître de conférence des universités - Compétences en écotoxicologie et toxines

Mme Caroline LANIER - Maître de conférence des universités - Compétences en environnement

Mme Raphaële LE GARREC - Maître de conférence des universités - Compétences en toxicologie

M. Ludovic LE HEGARAT - Chef d'unité adjoint - Compétences en toxicologie

M. Nicolas LOISEAU - Chargé de recherche - Compétences en biochimie

M. David MAKOWSKI - Directeur de recherche - Compétences en statistiques, modélisation

M. Eric MARCHIONI - Professeur des universités - Compétences en chimie analytique

M. Jean-François MASFARAUD - Maître de conférence des universités - Compétences en transfert des contaminants

M. César MATTEI - Maître de conférence des universités - Compétences en toxicologie

M. Alain-Claude ROUDOT - Professeur des universités - Compétences en modélisation mathématique

M. Yann SIVRY - Maître de conférence des universités - Compétences en transfert des contaminants

Mme Paule VASSEUR - Professeur émérite - Compétences en toxicologie

PARTICIPATION ANSES

Coordination et contribution scientifiques

Mme Géraldine CARNE – Chargée de projets scientifiques – Anses

M. Keyvin DARNEY – Coordinateur d'expertise - Anses

Mme Virginie DESVIGNES - Chargée de projets en statistiques - Anses

M. Moez SANAA - Chef de l'unité « Évaluation des risques liés aux aliments », Direction de l'évaluation des risques - Anses

Mme Jessica WERMUTH - Coordinatrice d'expertise – Anses

Secrétariat administratif

Mme Angélique LAURENT - Anses

AUDITION DE PERSONNALITES EXTERIEURES

Secrétariat Permanent pour la Prévention des Pollutions Industrielles (SPPPI) Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA)

Mme HOURDIN - Déléguée générale - SPPPI PACA

ANNEXE 2 : LISTE DES ABREVIATIONS

ADPLGF : Association de Défense et Protection du Littoral du Golfe de Fos

ARS : Agence Régionale de Santé

CES ERCA : Comité d'Experts Spécialisés « Evaluation des risques chimiques dans les aliments ».

EAT : Etude de l'Alimentation Totale

ETM : Élément Trace Métallique

DDPP : Direction départementale de la protection des populations

DGAL : Direction générale de l'alimentation

DGS : Direction générale de la santé

DGPR : Direction générale de la prévention des risques

GEREP : Gestion électronique du registre des émissions polluantes. Système de déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets. Données permettant d'alimenter le registre national des émissions polluantes "IREP" destiné à l'information du grand public

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IECP : Institut Ecocitoyen pour la Connaissance des Pollutions

IREP : Registre des Émissions Polluantes sur Internet

NQA : Niveau de qualité acceptable

NQL : Niveau de qualité limite

PCB-DL : Polychlorobiphényles Dioxin-Like

PCB-NDL : Polychlorobiphényles non Dioxin-Like

PCDD/F : Les polychlorodibenzo-p-dioxines et polychlorodibenzofuranes

PACA : Provence Alpe Cote d'Azur

PSPC : Plan de Surveillance et Plan de Contrôle

RPG : Registre Parcellaire Graphique

TM : Teneurs Maximales réglementaires

ZIP : Zone Industriolo-Portuaire

Annexe 3 : Identification des « zones anomaliques » sur le territoire d'intérêt (Rapport Aigrette 2, BRGM, 2008)

Tableau 10 : « Zones anomaliques » du territoire d'intérêt identifiés par le BRGM

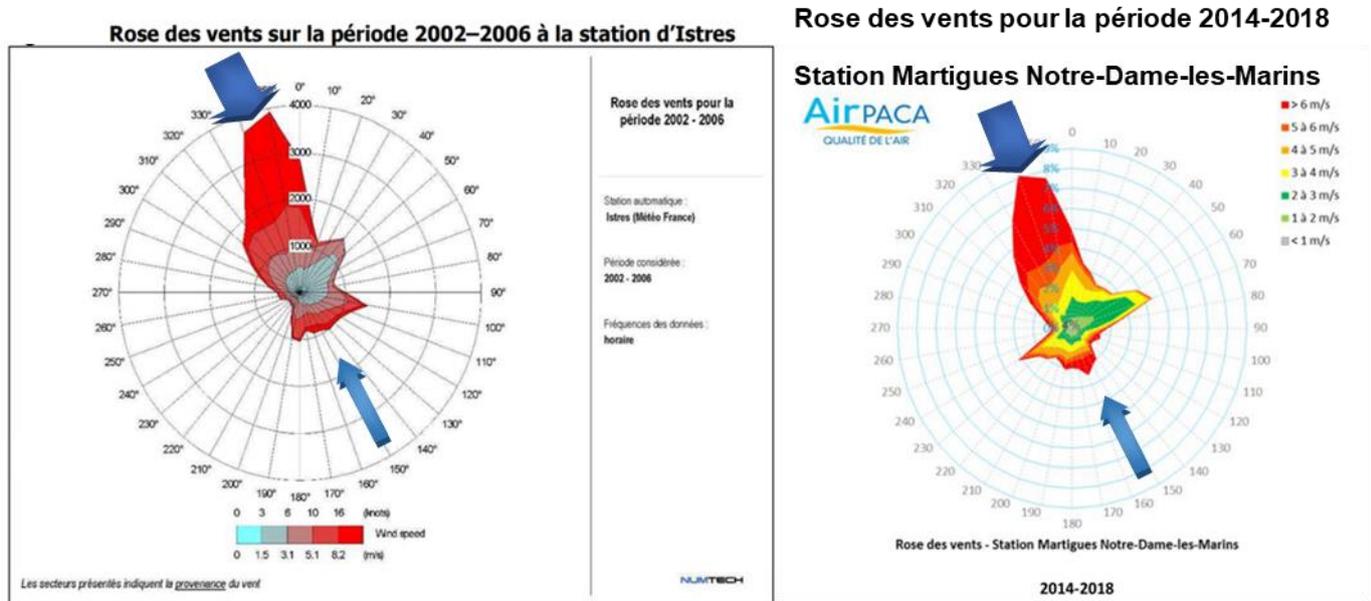
Zones « anomaliques »	Contaminants analysés	Zone du territoire d'étude
Commune : Port-Saint-Louis-du-Rhône 1: La presqu'île du Mazet	ETM (Pb, Zn, Cr), HAP, hydrocarbures, fluorures	Zone 1
Commune : Fos-sur-Mer : ZIP 2 : Site ASCOMETAL 3 : Port méthanier 4 : Site ARCELOR 5 : Raffinerie 6 : Ancienne cartonnerie et Arènes	ETM (Pb, Zn, Cr, Ni essentiellement), hydrocarbures, HAP	
Commune : Istres Sud 7 : Ancien site industriel de Rassuen	ETM (Pb, Zn, Cu, As, Cr), hydrocarbures, HAP, dioxines et furanes	
Commune : Istres Nord 8 : Site AREVA 9 : Ancienne poudrière de Sulauze	ETM (Hg notamment), PCB, composés nitropolyaromatiques ETM (Pb, Zn)	
Commune : Miramas 10 : Miramas, site de l'ancienne Poste (*)	ETM (Pb, Zn, Cu), HAP, hydrocarbures	

(Rapport Aigrette 2, BRGM, 2008)

(*) Compte tenu de sa localisation en milieu urbain, à distance des parcelles agricoles, ce site n'a pas été retenu dans l'élaboration du présent plan d'échantillonnage.

Annexe 4 : Rose des vents stations d'Istres et de Martigues

Figure 8. Roses des vents, établies à Istres (SPPPI, 2008) et à Martigues (Atmosud, 2019).



Annexe 5 : Contaminants sélectionnés pour le plan d'échantillonnage

Les contaminants jugés pertinents pour le présent plan d'échantillonnage sont présentés dans le tableau 11 **Tableau 11 : Contaminants sélectionnés pour le plan d'échantillonnage** ci-dessous.

Tableau 11 : Contaminants sélectionnés pour le plan d'échantillonnage

Familles	Contaminants	Respect des conditions de sélection	
Eléments traces métalliques (22)	Aluminium (Al)	1- Déclaration d'émissions dans l'air et dans l'eau des industries locales (GEREP 2017)	
	Antimoine (Sb)		
	Arsenic et ses composés (As)		
	Baryum (Ba)	2- Niveaux de contamination de référence disponibles dans les EAT (niveau de préoccupation variable en fonction de l'ETM) (Anses, 2011 ; 2016)	
	Cadmium (Cd)		
	Chrome et ses composés (Cr)		
	Cobalt (Co)		
	Cuivre (Cu)		
	Etain (Sn) et Etain organique (Sn _{organique})		
	Fer (Fe)	3- Méthode d'analyse multi-résidus permettant d'obtenir des données de contamination sur l'ensemble des espèces.	
	Gallium (Ga)		
	Manganèse (Mn)		
	Mercure (Hg) et Méthyl mercure (MeHg)		
	Molybdène (Mo)		
	Nickel (Ni)		
	Plomb (Pb)		
Sélénium (Se)			
Thallium (Tl)			
Vanadium (V) et ses composés			
Zinc (Zn)			
Dioxines, furanes (17 PCDD/F)	1.2.3.4.6.7.8-HpCDD	1- Déclarations des industries locales d'émissions dans l'air (GEREP 2017) ; Présence dans les urines et le sang de la population (étude d'imprégnation INDEX (Goix et al., 2017))	
	1.2.3.4.6.7.8-HpCDF		
	1.2.3.4.7.8-HxCDD		
	1.2.3.4.7.8-HxCDF		
	1.2.3.4.7.8.9-HpCDF		
	1.2.3.6.7.8-HxCDD		
	1.2.3.6.7.8-HxCDF	2- Existence de niveaux de contamination de référence <i>via</i> les EAT (niveau de préoccupation: risque ne pouvant être écarté) (Anses, 2011 ; 2016)	
	1.2.3.7.8-PeCDD		
	1.2.3.7.8-PeCDF		
	1.2.3.7.8.9-HxCDD		
	1.2.3.7.8.9-HxCDF		
	2.3.4.6.7.8-HxCDF		
	2.3.4.7.8-PeCDF		
	2.3.7.8-TCDD		3- Existence de méthodes d'analyses dans les aliments.
	2.3.7.8-TCDF		
OCDD			
OCDF			
PCB (12 PCB-DL et 6 PCB-NDL)	PCB77	1- Présence dans les urines et le sang de la population (étude d'imprégnation INDEX (Goix et al., 2017)) ;	
	PCB81		
	PCB105		
	PCB114		

Familles	Contaminants	Respect des conditions de sélection
	PCB118	2- Existence de niveaux de contamination de référence <i>via</i> les EAT (niveau de préoccupation: risque ne pouvant être écarté) ; (Anses, 2011 ; 2016) 3- Existence de méthodes d'analyses dans les aliments.
	PCB123	
	PCB126	
	PCB156	
	PCB157	
	PCB167	
	PCB169	
	PCB189	
	PCB28	
	PCB52	
	PCB101	
	PCB138	
	PCB153	
	PCB180	
Composés néoformés : Hydrocarbures aromatiques polycycliques : 17 HAP	Méthyl-2-Fluoranthène	1- Déclarations des industries locales d'émissions dans l'air et dans l'eau (GEREP 2017) ; Présence dans les urines et le sang de la population (étude d'imprégnation INDEX (Goix et al., 2017)) ; 2- Existence de niveaux de contamination de référence <i>via</i> les EAT (niveau de préoccupation: risque pouvant être écarté) (Anses, 2011 ; 2016). 3- Existence de méthodes d'analyses dans les aliments
	Acénaphène	
	Anthracène	
	Benzo(a)anthracène	
	Benzo(a)pyrène	
	Benzo(b)fluoranthène	
	Benzo(g,h,i)pérylène	
	Benzo(k)fluoranthène	
	Chrysène	
	Dibenzo(a,h)anthracène	
	Fluoranthène	
	Fluorène	
	Indéno(1,2,3-cd) pyrène	
	Naphtalène	
	Phénanthrène	
Pyrène		
Acénaphylène		

Annexe 6 : Principales espèces capturées dans l'Étang de Berre_Données Ifremer 2008-2018 (GIPREB, 2019)

Le tableau 12 ci-dessous présente la liste des principales espèces ou groupes d'espèces capturées dans l'étang de Berre ainsi que leur taux de capture basé sur les données Ifremer issues des 4769 marées observées entre 2008-2018 (rapport du GIPREB (2019)).

Tableau 12 : Principales captures de l'étang de Berre - Données Ifremer 2008-2018 (GIPREB, 2019)

Espèces	Captures (kg) annuelles moyennes observées lors des débarquements	Capture (%)
Anguilles d'Europe	12974,18	43,38
Mulets (Muges) : toutes espèces	12004,09	4,14
Sparidés : toutes espèces	2994,39	10,01
dont Daurades royales	2481,04	8,3
Poissons pélagiques	1004,58	3,36
Loups	780,34	2,61
Poissons plats	123,43	0,41
Dont soles communes	104,87	0,35
Divers	27,13	0,09

Annexe 7 : Produits de la pêche : identification des espèces retenues pour le plan d'échantillonnage

Tableau 13 : Informations relatives à l'identification des espèces aquatiques retenues

Avis de l'Anses

Saisine n° 2019-SA-0104

Espèces à prélever

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Clé d'identification	Photo	Maille minimale
Anguille commune ou anguille d'Europe	<i>Anguilla anguilla</i>	Corps serpentiforme. Mâchoire inférieure plus longue que la supérieure. Nageoires dorsale, anale et caudale fusionnées en une nageoire unique et continue, démarrant très en arrière des pectorales. Dos brun-vert avec ventre jaunâtre (anguille jaune). Dos noir avec ventre argenté (anguille argentée). Narines tubuleuses. Jusqu'à 1 mètre de long.		-
Mulet à grosse tête, muge	<i>Mugil cephalus</i> Ou <i>Mugilidae</i> spp	<i>Mugil cephalus</i> : Corps long, à section ovale et d'aspect robuste Couleur généralement gris argenté, bleuâtre Tête large et aplatie Lèvre supérieure mince Deux nageoires dorsales		-
Dorade (Daurade) Royale	<i>Sparus aurata</i>	Grande tache sombre et allongée sur le haut de l'opercule. Poisson gris argenté de 20 à 50 cm de longueur Front bombé. Bandeau frontal doré bordé de noir entre les deux yeux.		23 cm (Arrêté du 19 mars 2007)
Moule méditerranéenne	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Coquille noire, à fines côtes Coquille nettement élargie à l'arrière Umbo (crochet) replié vers le bas Bord du manteau violacé Filaments de fixation qui sortent de la coquille : le byssus		-
Huitre creuse	<i>Magallana gigas</i>	Coquille en ovale étroit Stries de croissance très marquées Une valve creuse, une valve plate Intérieur lisse et blanc		-

Avis de l'Anses
Saisine n° 2018-SA-0104

<p>Palourde croisée</p>	<p><i>Ruditapes</i> <i>spp</i></p>	<p><u><i>R. decussatus</i></u> Siphons séparés sur toute la longueur Forme ovale et allongée Stries rayonnantes très serrées Stries concentriques bien marquées Aspect quadrillé Sinus palléal profond</p> <p><u><i>R. philippinarum</i></u> Siphons soudés sur les 3/4 de leur longueur Plus ronde et un peu épaisse Stries rayonnantes plus écartées et plus prononcées Stries concentriques plus espacées Sinus palléal moins profond et de forme arrondie</p>		<p>25 mm pour <i>Ruditapes</i> spp. (Règlement (CE) n° 1967/2006 du Conseil du 21 décembre 2006)</p>
-----------------------------	--	--	---	--

Annexe 8 : Résultats de l'analyse des forêts aléatoire à partir de la base des PSPC 2010-2018

Les productions végétales

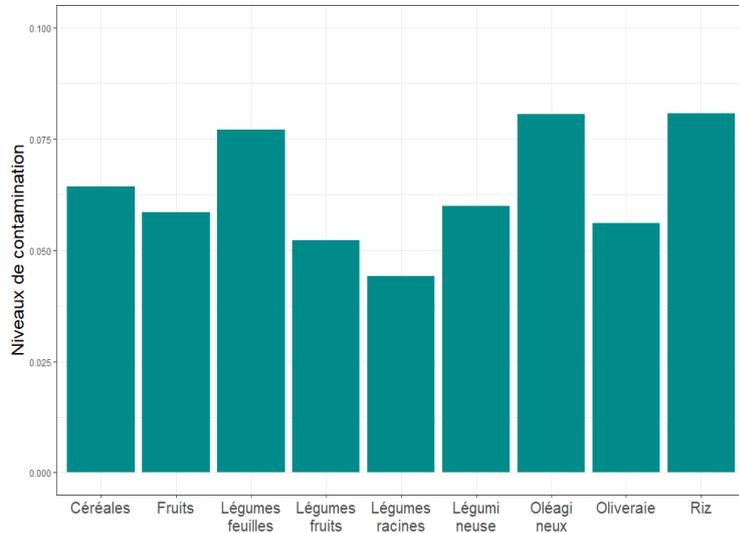


Figure 9 : Estimations des niveaux de contamination pour chaque catégories de denrées obtenues avec une forêt aléatoire

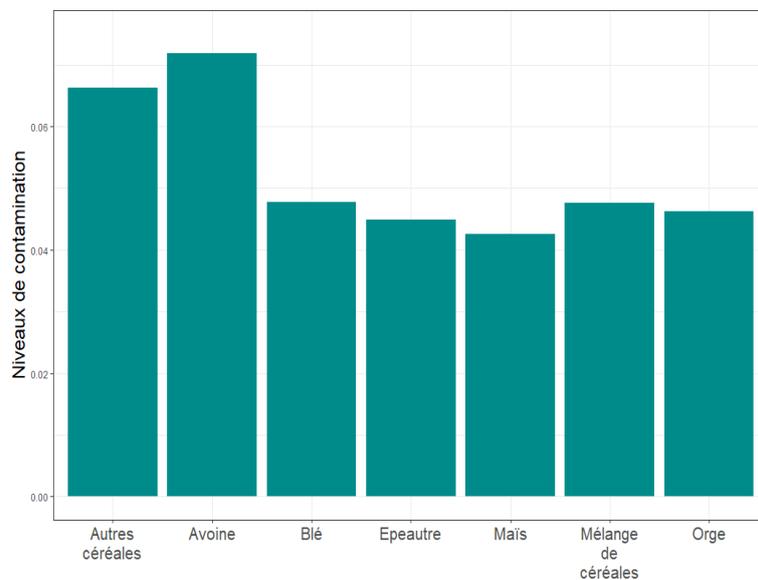


Figure 10 : Estimations des niveaux de contamination pour la catégorie « céréales » obtenues avec une forêt aléatoire

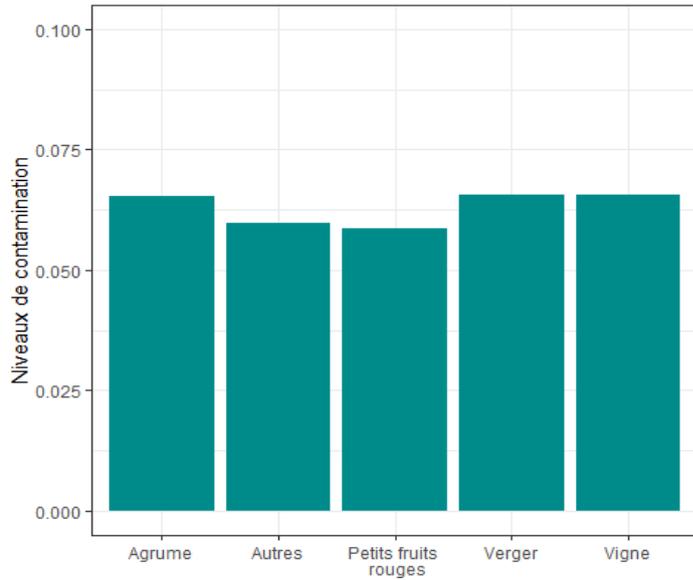


Figure 11 : Estimations des niveaux de contamination pour la catégorie « fruits » obtenues avec une forêt aléatoire

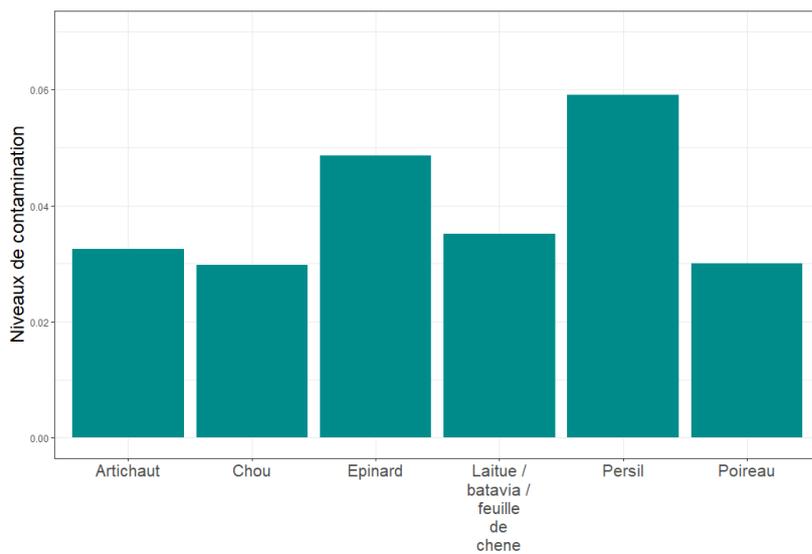


Figure 12 : Estimations des niveaux de contamination pour la catégorie « légumes-feuilles » obtenues avec une forêt aléatoire

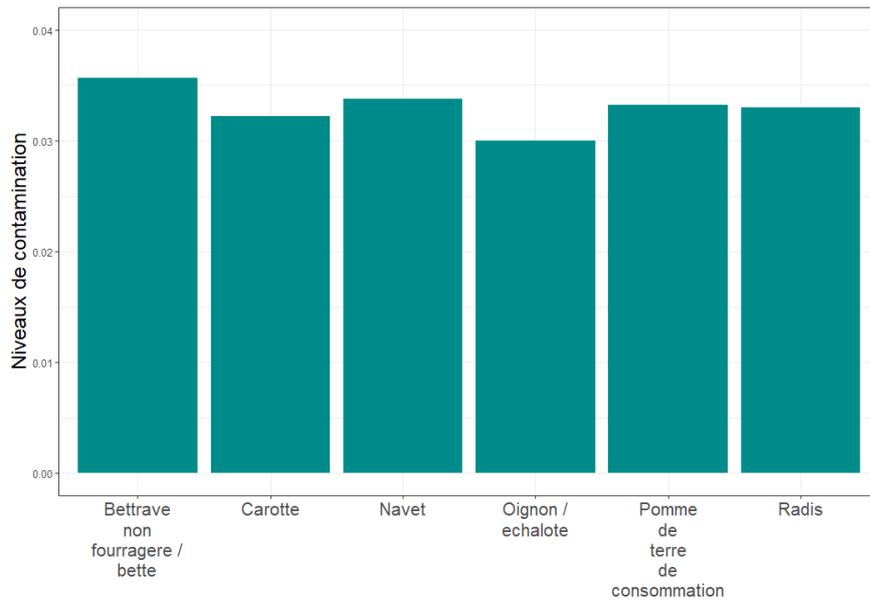


Figure 13 : Estimations des niveaux de contamination pour la catégorie « légumes-racines » obtenues avec une forêt aléatoire

Les autres catégories de productions agricoles végétales n'expliquent pas les niveaux de contamination mesurés dans la base des PSPC de 2010-2018, dans ce cas un seul groupe par catégorie a été formé et il représente la catégorie lui-même.

Les productions animales

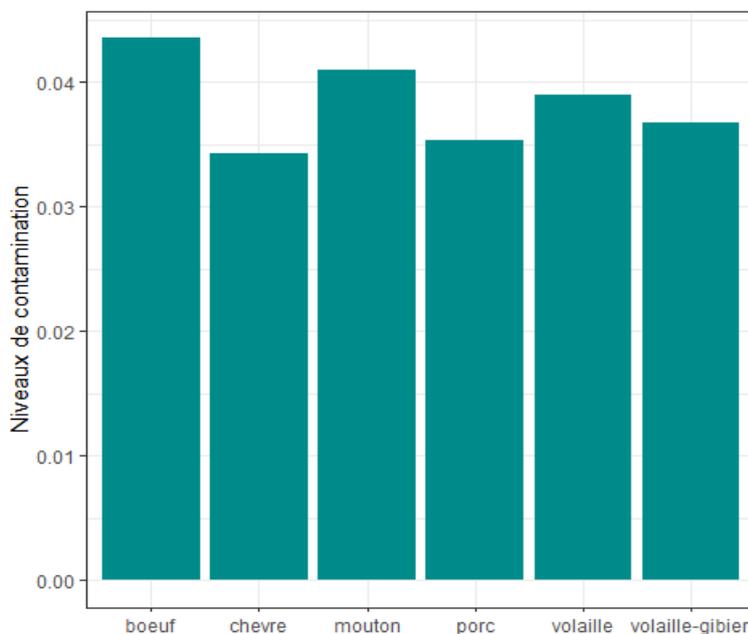


Figure 14 : Estimations des niveaux de contamination pour la catégorie « viande » obtenues avec une forêt aléatoire

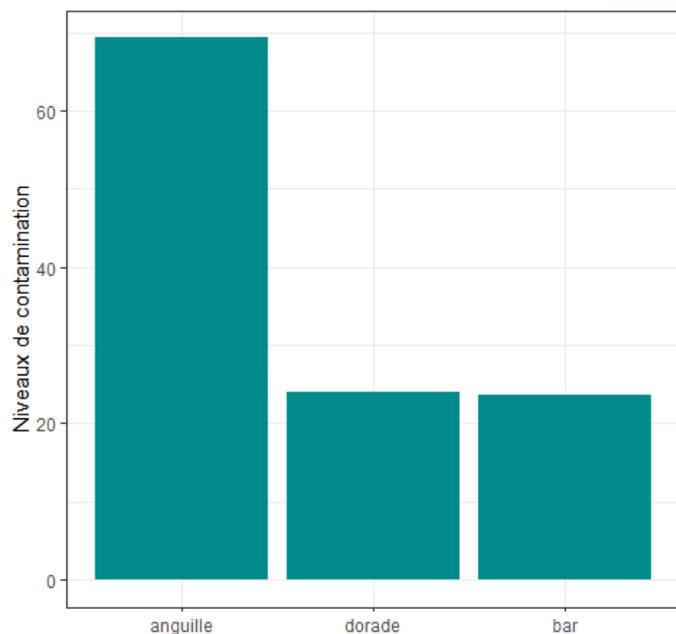


Figure 15 : Estimations des niveaux de contamination pour la catégorie « poisson » obtenues avec une forêt aléatoire

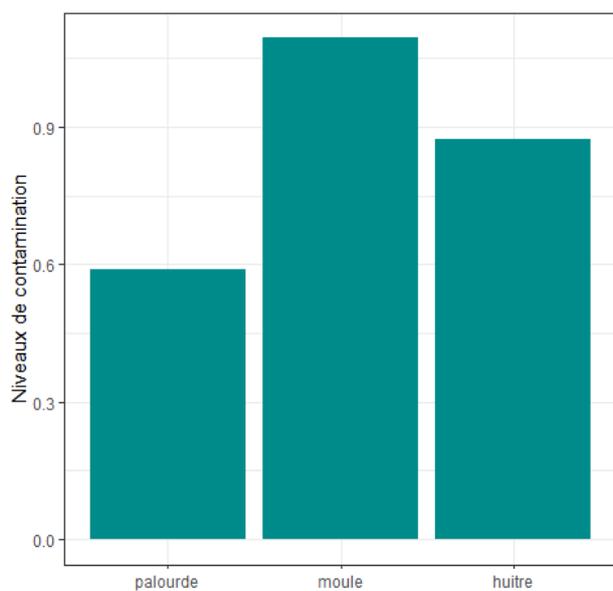


Figure 16 : Estimations des niveaux de contamination pour la catégorie « coquillage » obtenues avec une forêt aléatoire

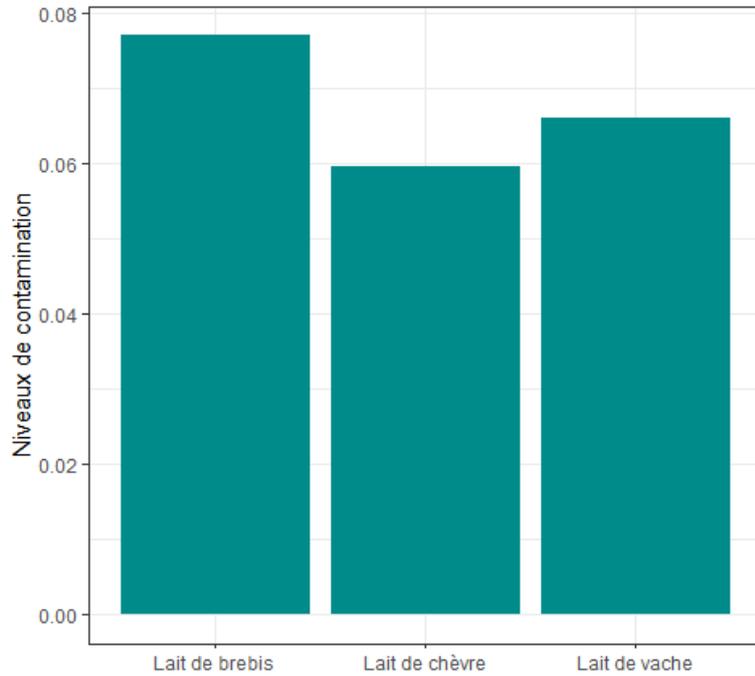


Figure 17 : Estimations des niveaux de contamination pour la catégorie « lait » obtenues avec une forêt aléatoire

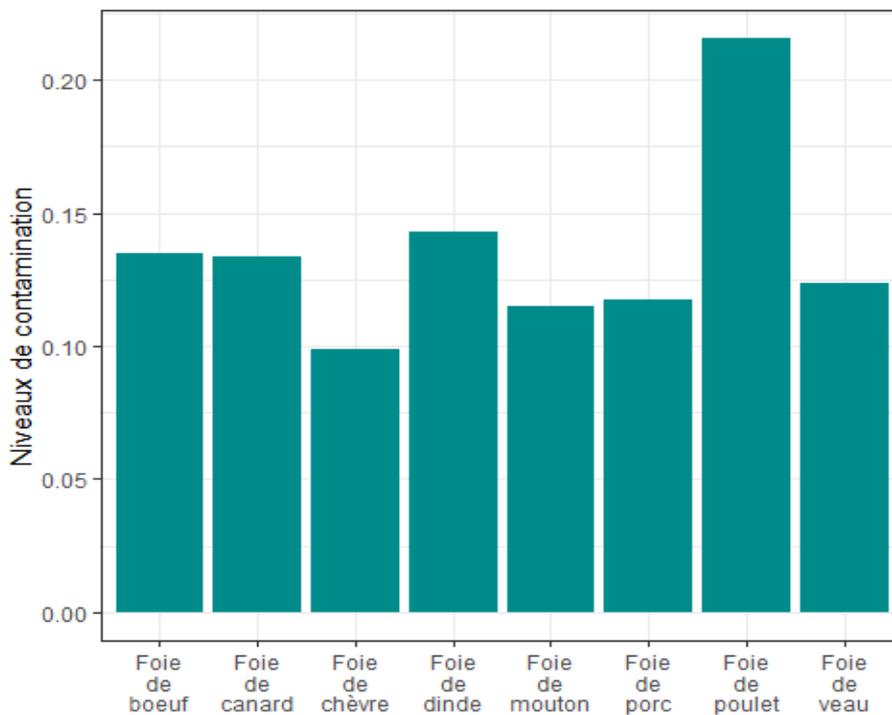


Figure 18 : Estimations des niveaux de contamination pour la catégorie « foie » obtenues avec une forêt aléatoire

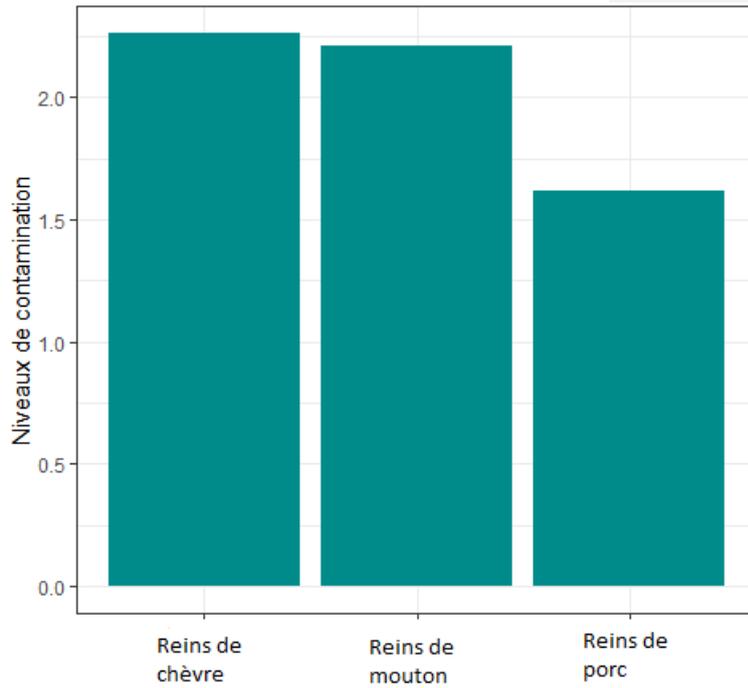


Figure 19 : Estimations des niveaux de contamination pour la catégorie « rein» obtenues avec une forêt aléatoire

Annexe 9 : Méthode d'élaboration du plan d'échantillonnage

Déterminer si les concentrations en contaminants dans les productions agricoles sont conformes à la réglementation requiert trois éléments : l'élaboration d'un plan d'échantillonnage, l'analyse des échantillons afin d'obtenir des résultats d'essais (préparation de l'échantillon et méthode(s) d'essai)²⁹ et les critères permettant de prendre une décision en fonction des résultats obtenus.

Chaque groupe de denrées par zone est considéré comme la population cible. Le plan d'échantillonnage consiste à extraire un nombre d'échantillons aléatoires issus de ce lot. D'après la norme NF X06-23 et Daudin (2002)³⁰, l'acceptation du lot dépend de l'indice de qualité Q_s et l'indice d'acceptation K , tels que :

$$Q_s > K \quad (1)$$

Q_s est défini par l'équation suivante :

$$Q_s = \frac{TM - m}{s} \quad (2)$$

Avec : Q_s : l'indice de qualité du lot,

m : la moyenne des concentrations observées dans les échantillons globaux ,

s : l'écart-type des concentrations observées dans les échantillons globaux ,

TM : la teneur maximale réglementaire du contaminant dans le groupe de denrée.

K est calculé en tenant compte des probabilités que la conformité soit acceptée ou rejetée à tort selon la réglementation en vigueur. Les niveaux appropriés de ces probabilités sont établis avec le choix d'un niveau de qualité acceptable (NQA) et d'un niveau de qualité limite (NQL). Le choix de ces niveaux permet de s'assurer que les consommateurs ne sont pas exposés à une probabilité d'acceptation d'un produit non conforme indûment élevée et qu'un produit conforme ne soit pas exposé à une probabilité de rejet indûment élevée. Le choix d'un NQL de 1% et d'un NQA ³¹ de 0,1% est proposé mais peut être modifié à la demande du gestionnaire. De plus, K tient compte du risque de première espèce ($\alpha = 5\%$), c'est-à-dire du risque de rejeter le lot alors qu'il est conforme, et du risque de seconde espèce ($\beta = 10\%$), c'est-à-dire du risque d'accepter le lot alors qu'il est non conforme. Le plan d'échantillonnage est alors calibré pour se donner plus de 90% de chance de rejeter la conformité si le pourcentage de dépassement de la teneur maximale dans les groupes de denrées est supérieur à 1% et plus de 95% de chance d'accepter la conformité si le pourcentage de dépassement dans les groupes de denrées est inférieur à 0,1%.

²⁹ Règlement (UE) 2017/644 de la commission du 5 avril 2017

³⁰ Techniques mathématiques pour l'industrie agroalimentaire de Jean-Jacques Daudin et Camille Duby. 2002. Tec et Doc - Lavoisier

³¹ Principes régissant l'application des procédures d'échantillonnage et d'essai dans le commerce international des denrées alimentaires (CAC/GL 83-2013). 2015. *Codex alimentarius* (FAO)

K est estimé de la façon suivante :

$$K = \frac{z_{1-QL} \times z_{1-\alpha} + z_{1-NQA} \times z_{1-\beta}}{z_{1-\alpha} + z_{1-\beta}}$$

(3)

Avec : K : indice d'acceptation du lot,

z_{1-NQL} : le quantile de la loi normale centrée-réduite correspondant à la probabilité $1-NQL$,

$z_{1-\alpha}$: le quantile de la loi normale centrée-réduite correspondant à la probabilité $1-\alpha$,

z_{1-NQA} : le quantile de la loi normale centrée-réduite correspondant à la probabilité $1-NQA$.

$z_{1-\beta}$: le quantile de la loi normale centrée-réduite correspondant à la probabilité $1-\beta$

Le nombre d'échantillons globaux à prélever est estimé à partir de K selon l'équation suivante :

$$n = \left(1 + \frac{K^2}{2} \right) \left[\frac{z_{1-\alpha} + z_{1-\beta}}{z_{1-NQA} - z_{1-NQL}} \right]^2 \quad (4)$$

Avec : n : nombre d'échantillons globaux à prélever,

K : l'indice d'acceptation du lot,

z_{1-NQL} : le quantile de la loi normale centrée-réduite correspondant à la probabilité $1-NQL$,

$z_{1-\alpha}$: le quantile de la loi normale centrée-réduite correspondant à la probabilité $1-\alpha$,

z_{1-NQA} : le quantile de la loi normale centrée-réduite correspondant à la probabilité $1-NQA$,

$z_{1-\beta}$: le quantile de la loi normale centrée-réduite correspondant à la probabilité $1-\beta$.

Tableau 8 : Nombre d'échantillons à prélever en fonction des NQA et NQL

<i>NQA</i>	α	<i>NQL</i>	β	<i>K</i>	<i>n</i>
0,1%	5%	1%	10%	2,66	67

Interprétation des résultats

Une fois le plan d'échantillonnage réalisé et les résultats d'analyses obtenus, la distribution des concentrations en contaminant, mesurée dans les groupes de denrées, sera normalisée avec une transformation *log* pour satisfaire l'hypothèse de normalité inhérente au plan d'échantillonnage (vérifiée au moyen d'un test statistique). Les valeurs des concentrations utilisées lors de cette étape correspondront aux valeurs mesurées en tenant compte de l'incertitude analytique au sens de la réglementation relative aux divers contaminants recherchés. Ensuite, l'équation (2) sera utilisée pour calculer Qs et déterminer si les teneurs des groupes de denrées dans chaque zone sont conformes ou non à la réglementation européenne (règlement (CE) n°1881/2006 version consolidée d'avril 2020).

Si les données sont en nombres suffisants et si les prélèvements de denrées ont été collectés de la même façon (par exemple, « n'importe quelle denrée au sein d'un groupe », Figure 7 partie 3 en vert) alors des comparaisons des niveaux moyens de contamination entre les zones pour une même denrée pourront être effectuées. Dans le cas contraire, ces comparaisons ne devraient pas être menées.

Annexe 10 : Répartition de la production agricole sur le territoire d'intérêt

Tableau 14 : Répartition du nombre de parcelles par culture et par zone (données RPG 2017)

Zone	Catégorie de cultures	Denrées	Nombre de parcelles
Zone 1	Céréales	Avoine	4
		Blé,	190
		Autres	34
	Fruits	Verger	30
		Vigne	166
		Autres	7
	Herbes aromatiques	Persil, coriandre	2
	Légumes feuilles	Artichaut, chou, épinard, salade, poireau	11
	Légumes fruits	Aubergine, concombre/cornichon, courge musquée/butternut, courgette/citrouille, haricot/flageolet, melon, poivron/piment, tomate	19
	Légumes racines	Oignon/échalote, radis, truffière	4
	Légumineuse	Fève, petits pois	4
	Oléagineux	Colza	13
	Olive	Olive	176
Riz	Riz	29	
Zone 2	Céréales	Blé, orge	16
	Fruits	Vigne	6
	Olive	Olive	11
Zone 3	Céréales	Avoine	37
		Blé	570
		Autre	87
	Fruits	Verger	250
		Vigne	370
		Autre	95
	Herbes aromatiques	Plante à parfum, aromatique, médicinale	5
	Légumes feuilles	Artichaut, chou, épinard, salade	52
	Légumes fruits	Aubergine, concombre/cornichon, courge musquée/butternut, courgette/citrouille, haricot/flageolet, maïs, melon, poivron/piment, tomate	101
	Légumes racines	Carotte, navet, oignon/échalote, pomme de terre de consommation, truffière	27
	Légumineuse	Fève, gesse, lentille, mélange protéagineux, petits pois, pois, pois chiche, soja	58
	Oléagineux	Colza, tournesol, autre	136
	Olive	Olive	955
Riz	Riz	306	
Zone 4	Céréales	Avoine	4
		Blé	571
		Autre	126

Avis de l'Anses
Saisine n° 2018-SA-0104

Zone	Catégorie de cultures	Denrées	Nombre de parcelles
	Fruits	Verger	16
		Vigne	269
		Autres	13
	Herbes aromatiques	Plante à parfum, aromatique, médicinale	2
	Légumes feuilles	Chou, salade	4
	Légumes fruits	Courge musquée/butternut, courgette/citrouille, maïs, melon	82
	Légumes racines	Betterave non fourragère, carotte, pomme de terre de consommation, truffière	9
	Légumineuse	Gesse, lentille, pois, pois chiche, soja	19
	Oléagineux	Colza, tournesol	132
	Olive	Olive	155
	Petit fruit rouge	Petit fruit rouge	1
	Riz	Riz	727

Tableau 15 : Répartition du nombre d'élevage par type et par zone

Zone	Type d'élevage	Destination	Nombre
Zone 1	Bovin	Viande	20
		Lait et viande	6
	Ovin	Viande	31
		-	2
	Porcin	Production de rente	1
		Production de rente et production familiale	2
		Chair (Filière), production (Etage production)	5
	Volaille	Gibier (Filière), multiplication (Etage production)	1
		Œuf de consommation (Filière), production (Etage production)	7
Zone 2	Ovin	Viande	1
Zone 3	Bovin	Lait	4
		Manade	36
		Viande	45
	Ovin	Lait	2
		Lait et viande	12
		Viande	115
	Porcin	-	2
		Production de rente	4
		Production de rente et production familiale	7
	Volaille	Chair (Filière), production (Etage production)	10
		Gibier (Filière), multiplication (Etage production)	2
		Œuf de consommation (Filière), production (Etage production)	19
Zone 4	Bovin	Manade	25
	Bovin	Viande	20
	Ovin	Lait et viande	6
		Viande	20
	Porcin	Production de rente et production familiale	2
	Volaille	Chair (Filière), production (Etage production)	5
Œuf de consommation (Filière), production (Etage production)		8	

Annexe 11 : Métadonnées nécessaires à l'analyse des résultats

L'Anses recommande de disposer d'un fichier tableur permettant de recueillir l'ensemble des données présentées ci-dessous. Un modèle sous format Excel est transmis conjointement à cet avis.

Liste des variables relatives aux prélèvements des matrices végétales :

- N° d'identification de l'échantillon élémentaire ;
- Espèce ;
- Variété agronomique ;
- Masse de l'échantillon élémentaire ;
- Commune de prélèvement de l'échantillon élémentaire ;
- Zone de prélèvement : 1 à 4 selon la carte (Figure 2) ;
- Coordonnées GPS du prélèvement de l'échantillon élémentaire (longitude, latitude) ;
- Date de prélèvement de l'échantillon élémentaire ;
- Heure du prélèvement de l'échantillon élémentaire ;
- Commentaire : possibilité de préciser les conditions de prélèvements ou toutes remarques éventuelles ;
- Mode de culture (plein champ, sous serre, tunnel, hors sol) ;
- Condition météorologique de la veille et du jour du prélèvement (épisode pluvieux ou venteux, sécheresse, rosée matinale) ;
- Pratique agricole concernant l'apport de matières fertilisantes *via* l'épandage de boues de STEP ;
- Irrigation (date de la dernière irrigation et origine de l'eau utilisée pour l'irrigation) ;
- Agent préleveur ;
- Date d'envoi des échantillons au laboratoire ;
- N° d'identification de l'échantillon global ;

Liste des variables relatives aux prélèvements des matrices animales terrestres et d'origine animale :

- N° d'identification de l'échantillon élémentaire ;
- Espèce ;
- Matrice (partie de l'animal prélevée) ;
- Masse de l'échantillon élémentaire ;
- Commune de prélèvement de l'échantillon élémentaire ;
- Zone de prélèvement : 1 à 4 selon la carte (Figure 2) ;
- Date de prélèvement de l'échantillon élémentaire ;
- Coordonnées GPS de l'élevage (longitude, latitude) ;
- Commentaire : possibilité de préciser les conditions de prélèvements ou toutes remarques éventuelles ;
- Age de l'animal ;

- Mode d'élevage (plein air ou batterie) ;
- Accès à l'extérieur pour les animaux élevés en batterie (oui/non) ;
- Nature de l'alimentation animale (pâturages, fourrages locaux ensilés, céréales) ;
- Origine de l'alimentation animale (locale versus non locale) ;
- Agent préleveur ;
- Date d'envoi des échantillons au laboratoire ;
- N° d'identification de l'échantillon global ;

Liste des variables relatives aux prélèvements des matrices animales aquatique (produits de la pêche) :

- N° d'identification de l'échantillon élémentaire ;
- Espèce (nom vernaculaire et nom scientifique) ;
- Partie échantillonnée et son emplacement (ex : filet dorsal droit, poisson entier, chair décoquillée ou mollusque entier)
- Taille de l'individu ;
- Masse de l'individu ;
- Stade de développement de l'individu (préciser si les individus sont en période de maturité sexuelle (gonades)) ;
- Date de prélèvement ;
- Lieu de prélèvement (Etang de Berre ou Golfe de Fos-sur-Mer)
- Coordonnées GPS du prélèvement (coordonnées longitude et latitude de départ du trait de chalut et de fin du trait de chalut) ;
- Commentaire : possibilité de préciser les conditions de prélèvements ou toutes remarques éventuelles ;
- Agent préleveur ;
- Date d'envoi des échantillons au laboratoire ;
- N° d'identification de l'échantillon global.

Liste des variables relatives à l'analyse des prélèvements toutes matrices confondues :

- N° d'identification de l'échantillon global ;
- Espèce/matrice prélevée ;
- Masse moyenne des individus constituant l'échantillon global ;
- Taille moyenne des individus constituant l'échantillon global ;
- Nom du laboratoire effectuant l'analyse ;
- Date de réception des échantillons ;
- Date d'analyse ;
- Méthode d'analyse utilisée pour doser le contaminant dans l'échantillon ;
- Contaminant analysé ;
- Type de résultats (quantifié, non quantifié, non détecté) ;

- Limite de détection LD ;
- Limite de quantification (LQ) ;
- Valeur du résultat d'analyse ;
- Incertitude analytique ;
- Concentration individuelle de chacun des contaminants : pour l'ensemble des ETM
- Concentrations individuelles de chacun des congénères : pour l'ensemble des PCB, dioxines, furanes et HAP ;
- Sommes des congénères (avec facteurs d'équivalence) : pour PCDDFs, PCDDFs+PCB-DL, 6 PCB-NDL ;
- Unités de la valeur du résultat ;
- Commentaires : Possibilité de préciser les conditions d'analyse ou toutes remarques éventuelles.