



Mémoire pour l'obtention du
Certificat d'Etudes Approfondies Vétérinaires en Santé Publique Vétérinaire

**Etablissement de critères et proposition d'une
méthodologie de ciblage pour la réalisation des Plans
de Contrôle dans le cadre des contrôles officiels**

Mission réalisée du 12 mars au 22 juin à la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF) Occitanie, sur le centre de Toulouse.
Sous la responsabilité de Laure MAUBRAS, Coordinatrice SSA, abattoir et PSPC

Caroline ROBERT
Inspecteur-élève de la santé publique vétérinaire 1ère année
Année universitaire 2017-2018

Remerciements

A Laure MAUBRAS pour m'avoir proposé ce sujet et m'avoir encadrée durant toute la durée du stage, pour sa gentillesse, ses conseils et sa disponibilité,

Aux agents du Service Régionale de l'Alimentation de la DRAAF Occitanie, pour m'avoir accueillie parmi eux et pour tous leurs points de vue enrichissants sur la problématique des PSPC,

A Philippe LUTSEN, pour m'avoir expliqué le fonctionnement des PSPC dans le Tarn et pour avoir partagé avec moi son travail et sa réflexion à propos du ciblage des Plans de Contrôle,

Aux agents du département du Tarn, pour avoir pris le temps de me présenter leur travail et leur rôle dans la réalisation des PSPC,

Sincères remerciements.

SOMMAIRE

SOMMAIRE

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des annexes

INTRODUCTION

I. Définition, enjeux et contexte des PSPC et objectifs de la mission

1. Définition des PSPC

2. Enjeux des PSPC

- 2.1. Enjeux sanitaires
- 2.2. Enjeux politiques
- 2.3. Enjeux économiques

3. Elaboration et mise en œuvre des PSPC

- 3.1. Cadre réglementaire
 - 3.1.1. Modalités générales
 - 3.1.2. Modalités d'échantillonnage et de prélèvement
 - 3.1.3. Modalités analytiques
- 3.2. Evaluation du risque toxique : fixation des LMR et des temps d'attente
- 3.3. Programmation et réalisation des prélèvements
- 3.4. Gestion des non-conformités

4. Objectifs de la mission

II. Proposition de critères de ciblage

1. Analyse critique des molécules recherchées et proposition de critères de ciblage qualitatifs

- 1.1. Les anabolisants
 - 1.1.1. Les antithyroïdiens
 - 1.1.2. Les β -agonistes
 - 1.1.3. Les stéroïdes, leurs esters, les stilbènes et les acides résorcyliques
- 1.2. Les médicaments vétérinaires interdits
 - 1.2.1. Le chloramphénicol
 - 1.2.2. Les nitrofuranes
 - 1.2.3. Les nitroimidazoles
 - 1.2.4. Le vert malachite
- 1.3. Les médicaments vétérinaires autorisés
 - 1.3.1. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)
 - 1.3.2. Les antibiotiques (dont les sulfamides et tétracyclines)
 - 1.3.3. Les anticoccidiens
 - 1.3.4. Les avermectines
 - 1.3.5. Les benzimidazoles et autres anthelminthiques
 - 1.3.6. Les glucocorticoïdes
 - 1.3.7. Les tranquillisants
 - 1.3.8. La rBST

- 1.4. Les pesticides
- 1.5. Les contaminants environnementaux
 - 1.5.1. Les métaux lourds (ETM)
 - 1.5.2. Les Polluants Organiques Persistants (POP)

2. Critères géographiques

- 2.1. Exploitation des bases de données du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire
 - 2.1.1. BASIAS
 - 2.1.2. BASOL
 - 2.1.3. SIS
 - 2.1.4. IREP
- 2.2. Confrontation des localisations des sites à l'origine de pollutions environnementales à la carte de répartition des élevages.
- 2.3. Considérations géographiques concernant les autres substances recherchées

3. Critères temporels ou saisonniers

- 3.1. Saisonnalité liée à l'usage des anabolisants
- 3.2. Saisonnalité liée à l'usage des médicaments vétérinaires, interdits et autorisés
- 3.3. Saisonnalité liée à l'usage des pesticides
- 3.4. Saisonnalité des contaminants environnementaux

III. Propositions de méthodologies de ciblage

1. Etat des lieux et identification des limites

- 1.1. Fonctionnement et contraintes liées aux PSPC en élevage
- 1.2. Fonctionnement et contraintes liées aux PSPC en abattoir
 - 1.2.1. Les informations accessibles aux agents en abattoir pour réaliser le ciblage
 - 1.2.2. Les contraintes liées aux prélèvements : les critères pratiques/fonctionnels
 - 1.2.3. Les contraintes liées à un ciblage délocalisé en DD(CS)PP

2. Réflexions et pistes pour l'élaboration de méthodes de ciblage

- 2.1. Proposition de répartition du ciblage entre la DD(CS)PP et les agents de terrain
- 2.2. Réflexions pour l'élaboration de méthodologie de ciblage opérationnelle
 - 2.2.1. Proposition de méthodologie de ciblage pour les prélèvements en élevage
 - 2.2.2. Proposition de méthodologie de ciblage pour les prélèvements en abattoir

3. Perspectives et limites du ciblage PSPC

- 3.1. Limites dans l'élaboration et la mise en place de la méthodologie de ciblage
 - 3.1.1. Elargissement du champ de l'étude
 - 3.1.2. Les limites à l'application de la méthodologie
- 3.2. Bilan et retour d'expérience des PSPC : évolutivité de l'outil de ciblage
 - 3.2.1. Bilan 2016 et exploitation des résultats
 - 3.2.2. Evolutivité d'outils et précision des critères de ciblage
- 3.3. Conséquences de l'amélioration du ciblage sur l'interprétation du taux de non-conformité

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ACRONYMES

ANNEXES

Liste des tableaux

- **Tableau 1** : Nombre de prélèvements réalisés en 2016 sur le territoire national par famille de contaminants
- **Tableaux 2, 3 et 4** : bilan des critères pour chaque analyte.
- **Tableau 5** : Listes des analytes et de leurs matrices de prélèvement pour la filière bovine au stade abattoir.
- **Tableau 6** : taux de non-conformités (prévalence) des unités prélevées pour les résidus chimiques en production primaire pour la campagne 2016
- **Tableau 7** : Nombre d'unités prélevés non-conformes en 2016 par famille de contaminants et par filière

Liste des figures

- **Figure 1** : Infographie de la charge représentée par les maladies d'origine alimentaire dans le monde
- **Figure 2** : Infographie des différents maillons soumis aux inspections sanitaires
- **Figure 3** : Nombre de prélèvements réalisés en 2016 sur le territoire national par famille de contaminants
- **Figure 4** : Organisation institutionnelle du dispositif des PSPC
- **Figure 5** : Schéma représentant l'agencement des différentes normes européennes relatives aux mesures de contrôle des résidus dans les animaux vivants et leurs produits
- **Figure 6** : Schéma représentant l'agencement des différentes normes européennes relatives aux seuils d'interprétation des non-conformités concernant la présence de résidus dans les denrées d'origine animale
- **Figure 7** : Organisation fonctionnelle du dispositif des PSPC
- **Figure 9** : Chronologie de l'utilisation des pesticides
- **Figure 11** : Interface de l'outil IREP avec les différents filtres disponibles
- **Figure 12** : Carte extraite d'IREP représentant tous les établissements en France ayant émis du Plomb et/ou du Cadmium durant l'année 2016
- **Figure 13** : Répartition des régions agricoles selon l'origine et le niveau de la pression phytosanitaires (pesticides par hectare)
- **Figure 14** : Comparaison de la teneur en pesticides organochlorés dans le lait de diverses zones de production

Liste des annexes

- **Annexe 1** : Liste des plans programmés en 2018
- **Annexe 2** : Critères de ciblage de la note de service DGAL/SDSPA/N2005-8165
- **Annexe 3** : Critères de ciblage de la note de service DGAL/SDPA/N2011-8247
- **Annexe 4** : Répartition des recherches d'analytes dans les différentes filières
- **Annexe 5** : Exemple de tableaux de programmation des prélèvements pour un abattoir (Castres, 2018)

INTRODUCTION

La croissance de la population mondiale et, par conséquent, de la demande alimentaire suscite à la fois des opportunités et des défis pour la sécurité sanitaire des aliments. En effet, la sécurité alimentaire qui désigne l'approvisionnement alimentaire en quantité suffisante et en qualité adéquate, comprend aussi une composante sanitaire : la sécurité des aliments ou sécurité sanitaire des aliments. Nous considérons comme relevant de la sécurité sanitaire l'ensemble des mesures destinées à proposer des aliments aussi sûrs que possible. Il s'agit de l'assurance que les aliments ne causeront pas de dommages aux consommateurs, de la garantie de l'innocuité des denrées. En effet, la sécurité sanitaire des aliments est une préoccupation croissante dans les pays développés, avec des fortes attentes sociétales.

La sécurité sanitaire des aliments représente un véritable **enjeu de santé publique**. Garantir l'accès à des aliments sûrs et sains est une condition essentielle pour promouvoir la bonne santé.

Les agents pathogènes et les contaminants chimiques d'origine alimentaire peuvent provoquer des symptômes graves, aigus ou chroniques, pouvant aller jusqu'à la mort. L'OMS estime que, chaque année, près 600 millions de personnes dans le monde tombent malades après avoir consommé des aliments impropres à la consommation, et que 420 000 en meurent (World Health Organization & Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group, 2015). Si les aliments contaminés représentent un danger pour tous, les populations les plus fragiles comme les enfants, les femmes enceintes, les personnes âgées et les personnes souffrant de maladies chroniques y sont particulièrement vulnérables. Par ailleurs, le risque de contracter une maladie d'origine alimentaire est plus important dans les pays à revenus faibles ou intermédiaires. L'Europe est la région du monde qui présente la morbidité liée aux maladies d'origine alimentaire la plus faible. Malgré cela, environ 23 millions de cas dont 5 000 mortels y sont enregistrés chaque année (World Health Organization & Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group, 2015).



Figure 1 : Infographie de la charge représentée par les maladies d'origine alimentaire dans le monde (OMS, 2015)

Si les aliments contaminés représentent un danger pour tous, les populations les plus fragiles comme les enfants, les femmes enceintes, les personnes âgées et les personnes souffrant de maladies chroniques y sont particulièrement vulnérables. Par ailleurs, le risque de contracter une maladie d'origine alimentaire est plus important dans les pays à revenus faibles ou intermédiaires. L'Europe est la région du monde qui présente la morbidité liée aux maladies d'origine alimentaire la plus faible. Malgré cela, environ 23 millions de cas dont 5 000 mortels y sont enregistrés chaque année (World Health Organization & Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group, 2015).

La sécurité des aliments constitue aussi un **enjeu économique et commercial**. En effet, les maladies d'origine alimentaire constituent un frein au développement des pays, d'une part en sollicitant fortement leurs systèmes de soins, d'autre part en portant préjudice au tourisme et au commerce. De plus, la mise sur le marché d'aliments impropres à la consommation met en péril la filière de production concernée dans son ensemble, en provoquant la perte de confiance des consommateurs. Les conséquences économiques sur les producteurs agricoles et les entreprises agro-alimentaires peuvent être désastreuses.

Par ailleurs, les critères de salubrité et d'innocuité des denrées alimentaires constituent un élément clé dans le commerce international. À l'heure de la mondialisation, l'accès aux marchés des denrées alimentaires reste tributaire de la capacité des pays exportateurs à

observer les exigences sanitaires des pays importateurs. Les échanges reposent donc sur la confiance témoignée aux systèmes de contrôle de la sécurité sanitaire.

L'efficacité du dispositif national de contrôle est donc essentielle pour garantir la sécurité des aliments, et par là même, la protection des consommateurs, et le potentiel commercial de la filière agricole.

En France comme en Europe, le système de contrôle est fondé sur une approche intégrée de maîtrise des risques, tout au long de la chaîne alimentaire, grâce à une responsabilisation de tous les acteurs, de la "fourche à la fourchette". Il repose sur une réglementation européenne, complétée par des dispositions nationales.

Ainsi depuis la production en élevage, jusqu'à l'étape de la consommation, des contrôles officiels sont régulièrement effectués par les services de l'Etat. Dans chaque établissement contrôlé, les inspecteurs s'assurent du respect de la réglementation, de la mise en place des mesures nécessaires pour garantir la qualité sanitaire des produits et ils vérifient les conditions d'hygiène comme par exemple le respect de la chaîne du froid.



Figure 2 : Infographie des différents maillons soumis aux inspections sanitaires (DGAL, 2014)

Parmi les nombreuses actions qui participent au dispositif de contrôle sanitaire, des campagnes de prélèvements de denrées, associées à des analyses vérifiant l'absence de dangers dans l'aliment, sont réalisées. Les recherches effectuées concernent des substances chimiques, physiques et des agents biologiques. Ces actions constituent les **Plans de Surveillance et Plans de Contrôle (PSPC)**. Ces plans se divisent en deux groupes selon l'objectif attendu et la stratégie mise en place. Les Plans de Surveillance sont réalisés de manière aléatoire alors que les Plans de Contrôle ciblent les animaux et les établissements présentant le plus de risques.

Pour que ces Plans de Contrôle soient les plus pertinents possible, il convient d'utiliser des critères de ciblage adaptés, à la fois aux dangers recherchés et à la filière contrôlée afin de réaliser les prélèvements selon une analyse de risques.

L'objet de cette étude est donc d'améliorer voire d'identifier de nouveaux critères de ciblage pour les résidus chimiques recherchés dans le cadre des Plans de Contrôle. Le ciblage proposé sera fondé sur l'analyse des molécules afin d'identifier des facteurs de risques. A partir de ces critères, une méthodologie pour réaliser aux mieux les prélèvements sera proposée. Celle-ci aura pour but de permettre l'application des critères de ciblage en élevage et en abattoir, de manière compatible avec les réalités du terrain afin que les agents puissent les utiliser au quotidien, dans le cadre de leurs missions. Ces propositions tiendront compte des difficultés pouvant être rencontrées lors de la mise en œuvre de cette méthodologie.

I. Définition, enjeux et contexte des PSPC et objectifs de la mission

1. Définitions des PSPC

Les Plans de Surveillance et Plans de Contrôle relèvent des compétences de deux ministères, le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (MAA) et le Ministère de l'Economie et des Finances. Ils sont conduits conjointement par la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) et la Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (DGCCRF), conformément au partage de compétences défini entre les deux autorités de contrôle. Les missions du ressort de la DGAL relèvent du domaine des productions animales et d'origine animale, du stade de la transformation à celui de la distribution, et des productions primaires végétales, c'est à dire avant la récolte.

Ils s'inscrivent dans un dispositif national d'évaluation et de maîtrise de la sécurité sanitaire des aliments et s'articulent avec d'autres mécanismes de contrôles officiels relatifs aux denrées alimentaires, à la santé animale et végétale, ainsi qu'à l'utilisation des produits à usage agricole.

Ces plans permettent la surveillance de la contamination des denrées alimentaires animales et végétales, d'origine nationale ou importées. Ils sont opérationnels au travers de campagnes annuelles de prélèvements. Ces plans ciblent des molécules susceptibles d'avoir un effet néfaste sur la santé humaine ou animale. Il peut s'agir de substances chimiques (médicaments vétérinaires, produits phytosanitaires, contaminants environnementaux...), physiques (radionucléides) ou d'agents biologiques (bactéries, virus, parasites, bactéries antibiorésistantes, toxines). Toutes les filières de production d'aliments sont concernées, aux différentes étapes de la chaîne alimentaire.

Enfin, les modalités pour conclure à une non-conformité suite à un prélèvement PSPC dépendent du danger détecté. Par exemple, pour les substances interdites d'emploi chez les animaux de rente, un résultat est considéré non conforme dès lors qu'il rapporte la simple présence de résidus, peu importe la concentration. Pour d'autres contaminants, c'est le dépassement de seuils réglementaires, établis pour protéger la santé du consommateur, qui constitue une non-conformité et qui entraîne des mesures de gestion.

Les Plans de Surveillance et Plans de Contrôle se distinguent par leurs objectifs, distincts mais complémentaires, dont découlent deux stratégies différentes d'échantillonnage.

- les **Plans de Surveillance (PS)** permettent d'obtenir une estimation de la contamination par une substance susceptible de présenter un risque pour la santé, dans une production définie, et ainsi d'évaluer le niveau d'exposition du consommateur à ce danger. Les prélèvements sont réalisés de manière aléatoire. L'échantillonnage est donc représentatif de la production ou de la consommation sur le territoire.
- les **Plans de Contrôle (PC)** portent sur les denrées qui présentent un risque accru de contamination et permettent la recherche d'anomalies, de non-conformités voire de fraudes. L'échantillonnage est ciblé et vise plus particulièrement les produits suspects ou les entreprises les plus à risques pour une production donnée.

Pour l'année 2018, 24 plans sont programmés au niveau national (dont le détail est fourni en Annexe 1), ce qui représente près de 60 000 prélèvements. Cette programmation peut varier d'une année à l'autre. Les grands thèmes sur lesquels portent ces plans sont : la

surveillance des productions primaires animales et des denrées animales, tant au niveau des contaminations chimiques et physiques que des contaminations biologiques, la surveillance de l'antibiorésistance, la surveillance des aliments pour animaux, la surveillance de la production primaire végétale ainsi que la surveillance des produits importés.

Dans le secteur des productions animales, les PC portent essentiellement sur la recherche des contaminants chimiques tandis que les PS concernent surtout les recherches de contaminants biologiques et la surveillance de l'antibiorésistance. Nous notons que plus de 75% des prélèvements réalisés dans le cadre des PSPC sont fait au titre d'un PC, comme nous pouvons le constater sur la figure 3.

Famille de contaminants	Nombre de Prélèvements	% total des Prélèvements
Substances interdites, promoteurs de croissance	21 406	36,43%
Médicaments vétérinaires	15 947	27,14%
Contaminants biologiques	5 699	9,70%
Polluants organiques (hors pesticides)	5 098	8,68%
Antibiorésistance	4 052	6,90%
Éléments traces métalliques	2 869	4,88%
Pesticides et antiparasitaires (PA)	1 633	2,78%
Produits phytopharmaceutiques (PV)	1 216	2,07%
Mycotoxines et phycotoxines	527	0,90%
Radionucléides	306	0,52%
TOTAL	58 753	100,00%

Tableau 1 : Nombre de prélèvements réalisés en 2016 sur le territoire national par famille de contaminants (DGAL, 2017)

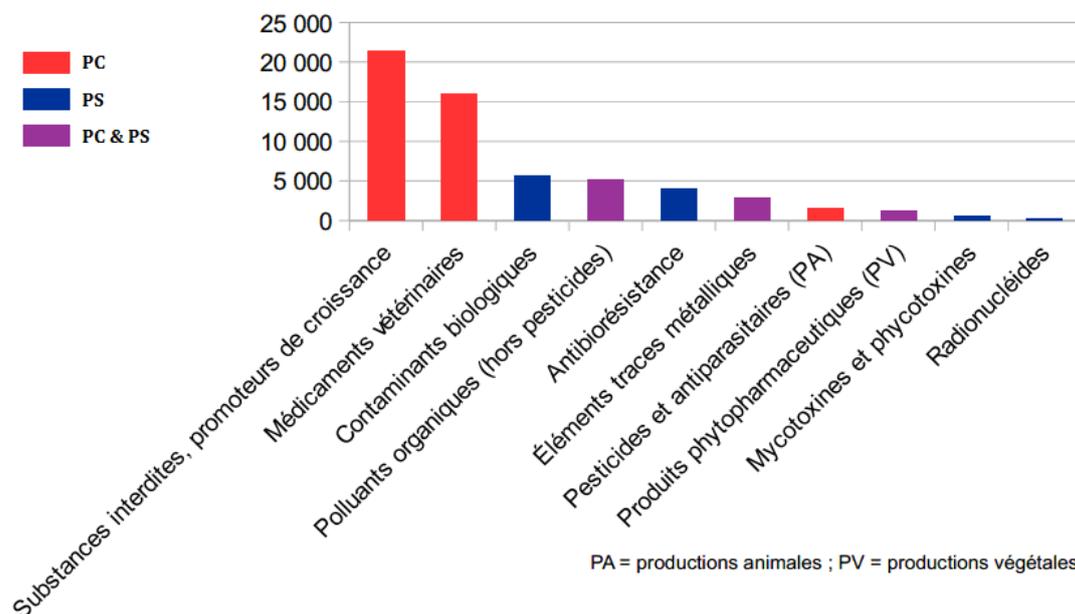


Figure 3 : Nombre de prélèvements réalisés en 2016 sur le territoire national par famille de contaminants, (adaptée depuis Bilan PSPC 2016, DGAL, 2017)

De plus, il est intéressant de relever que les prélèvements des PC sont tous réalisés au stade de la production primaire, c'est à dire soit en élevage soit en abattoir. Les PS peuvent aussi être réalisés au stade de la production primaire mais se déclinent en plus au stade de la distribution.

Par ailleurs, nous pouvons noter que les PS et les PC ne font pas écho aux mêmes textes réglementaires.

Dans la suite de cette étude, nous travaillerons à l'établissement de critères de ciblage. Ainsi nous concentrerons notre analyse sur les plans qui nécessitent un échantillonnage ciblé, c'est-à-dire aux **Plans de Contrôle**, en laissant de côté les Plans de Surveillance. De plus, seuls les PC relevant de la santé publique vétérinaire, et plus précisément ceux concernant la production primaire animale retiendront notre attention, excluant donc les PC relatifs à la production primaire végétale et aux aliments pour animaux.

Ainsi, l'utilisation du terme PSPC dans la suite de ce mémoire ne sera circonscrite qu'à cette catégorie d'étude.

Plans de Surveillance et Plans de contrôle (PSPC) : Campagnes de prélèvements de denrées, associées à des analyses, dans le but de surveiller la contamination des denrées alimentaires

Contaminants recherchés : agents chimiques, physiques et biologiques

Plan de Surveillance (PS) : Estimation de la contamination des denrées et évaluation du niveau d'exposition du consommateur pour un analyte donné.

=> **Echantillonnage aléatoire**

Plan de Contrôle (PC) : Recherche de non-conformités traduisant une maîtrise sanitaire insuffisante, des mésusages ou des fraudes.

=> **Echantillonnage ciblé**

2. Enjeux des PSPC

2.1. Enjeux sanitaires

Les PSPC font partie d'un ensemble de contrôles officiels ayant pour but de garantir la sécurité sanitaire des aliments et de protéger le consommateur. Leur premier rôle est donc d'ordre **sanitaire** :

- Vérification de la qualité sanitaire des denrées alimentaires d'origine animale et végétale ou des produits destinés à l'alimentation animale, et de leur conformité par rapport à la réglementation en vigueur
- ⇒ **Mise en place de mesures de gestion immédiate pour éviter l'exposition du consommateur en cas de non-conformité ;**
- Vérification des bonnes pratiques agricoles et détection de mésusages (non-respect des temps d'attente pour les médicaments vétérinaires, utilisation de produits phytopharmaceutiques non autorisés pour la culture traitée) ou de pratiques frauduleuses (utilisation de produits interdits)
- ⇒ **Mise en place de sanctions ;**
- Evaluation de l'exposition du consommateur aux dangers d'origine alimentaire, identification de tendances, voire détection d'urgences, par des organismes tels que l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) ou l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments (EFSA) ;
- ⇒ **Proposition de mesures de gestion pour réduire cette exposition (révision de la réglementation européenne, recommandations à destination des consommateurs, adaptation des dispositifs de surveillance de la chaîne alimentaire...) ;**

- Maintien d'un réseau d'acteurs compétents et fonctionnels, comme les laboratoires agréés, indispensable en cas de crise sanitaire.

2.2. Enjeux politiques

Par ailleurs, l'essentiel de ces contrôles vise à répondre à la réglementation européenne. En effet, chaque année, l'ensemble des résultats des PSPC est transmis à la Commission Européenne. Ils revêtent donc aussi un enjeu **politique et communautaire**.

- Réponse à des obligations réglementaires européennes ;
- Garantie d'un même statut sanitaire des productions des états membres vis-à-vis de certains dangers sanitaires, grâce à une harmonisation des contrôles nationaux.

2.3. Enjeux économiques

Enfin, les PSPC ont aussi un impact **économique** important.

- Garantie sanitaire pour les produits importés des pays tiers (surveillance au niveau des postes frontaliers européens) et pour les produits nationaux exportés vers des marchés étrangers ;
- Valorisation des productions auprès des partenaires commerciaux en fournissant la preuve du haut niveau de qualité sanitaire des produits français ;
- Budget annuel d'environ 12 millions d'euros pour les seuls frais de prélèvements, d'analyses et de logistique (65 000 prélèvements et 800 000 analyses) (DGAL, 2017) ;
- Environ 110 équivalent temps plein travaillé, répartis sur 1 600 inspecteurs affectés à la réalisation des prélèvements et au suivi de la programmation (DGAL, 2017).

Pour toutes ces raisons, il est important de réaliser un ciblage des PSPC de bonne qualité, afin de garantir la pertinence des données collectées.

3. Elaboration et mise en œuvre des PSPC

Le système des PSPC fait intervenir et interagir de nombreux acteurs.

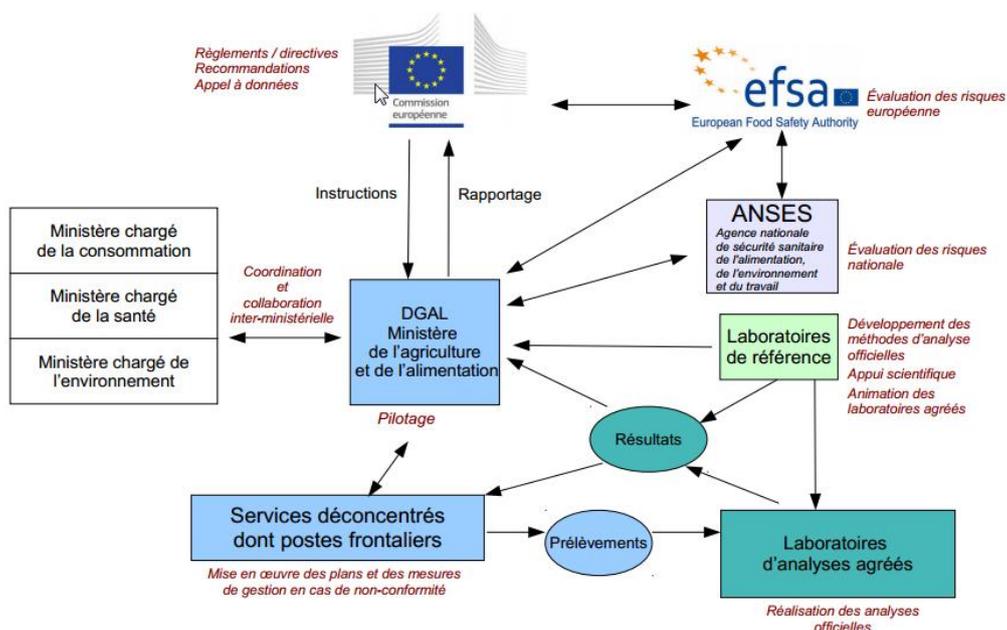


Figure 4 : Organisation institutionnelle du dispositif des PSPC (DGAL, 2017)

Chaque année, la **DGAL** définit la campagne annuelle de PSPC, au niveau national.

Cette élaboration doit avant tout répondre aux obligations réglementaires imposées par la **Commission Européenne**. Les textes européens vont fixer les familles de contaminants, les filières dans lesquelles ils doivent être recherchés, les fréquences d'échantillonnage...

Ces plans peuvent ensuite être complétés sur la base de travaux d'évaluation des risques, comme par exemple les résultats PSPC des campagnes précédentes ou bien la connaissance de problèmes sanitaires... à condition de toujours respecter à minima les exigences européennes. Puis, à la DGAL revient le choix des substances à rechercher pour chacune des familles imposées par la Commission Européenne, la sélection des couples contaminant/produit qui seront surveillés et l'élaboration du plan d'échantillonnage.

Pour cette étape, la DGAL peut s'appuyer sur l'expertise scientifique de l'**Anses** et des Laboratoires Nationaux de Référence (**LNR**).

3.1. Cadre réglementaire

3.1.1. Modalités générales

Les exigences réglementaires auxquelles doivent répondre les PSPC sont des normes européennes. Le texte principal servant de cadre à l'élaboration des PSPC est la **Directive 96/23/CE**.

DIRECTIVE 96/23/CE DU CONSEIL du 29 avril 1996

relative aux mesures de contrôle à mettre en œuvre à l'égard de certaines substances et de leurs résidus dans les animaux vivants et leurs produits ;

abrogeant les directives 85/358/CEE et 86/469/ CEE et les décisions 89/ 187/CEE et 91 /664/CEE

Cette directive harmonise la surveillance et le contrôle de tous les types de résidus chimiques dans les denrées alimentaires, d'origine animale dont le danger pour la santé humaine est avéré ou potentiel.

Pour ce faire, elle établit la liste des substances et groupes de résidus qui seront recherchés par les contrôles officiels (Directive 96/23/CE, Annexe I) ainsi que les filières dans lesquelles ils doivent être recherchés (Directive 96/23/CE, Annexe II). Elle fixe la stratégie d'échantillonnage : imprévue, inattendue et ciblée (Directive 96/23/CE, Annexe III), et impose des niveaux et fréquences d'échantillonnage, représentatifs de la production nationale (Directive 96/23/CE, Annexe IV).

Dès lors, la notion de critères de ciblage pour les Plans de Contrôle est établie :

"Les échantillons doivent être ciblés, compte tenu des critères minimaux suivants : sexe, âge, espèce, système d'engraissement, toute information dont dispose l'Etat membre et toute évidence de mauvaise utilisation ou d'abus de substances de ce groupe." (Directive 96/23/CE, Annexe III)

Par ailleurs, elle précise les fonctions des laboratoires de référence européens, ainsi que les exigences auxquelles ils doivent répondre (Directive 96/23/CE, Annexe V). Elle impose le développement de méthodes analytiques fiables pour permettre la mise en évidence de l'utilisation des molécules contrôlées. Elle met de plus en avant l'obligation de désignation de Laboratoires Nationaux de Référence et leur rôle fondamental dans l'animation des réseaux de laboratoire pour la réalisation des analyses officielles.

Il faut noter cependant que le Règlement (CE) 96/23 va prochainement être remplacé. En décembre 2019, il sera abrogé par le **Règlement (UE) 2017/625** qui synthétisera toutes les obligations portant sur les différents contrôles officiels.

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) no 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)

L'hormone de croissance recombinante (rbST) fait exception parmi les molécules recherchées dans le cadre des Plans de Contrôle car elle ne fait pas partie des substances énoncées dans la Directive 96/23/CE. En fait, cette hormone fait l'objet d'une interdiction d'usage au titre de la Décision 1999/879/CE qui se traduit en France par la mise en place d'un Plan de Contrôle exploratoire. Les données des plans exploratoires ont pour vocation de servir à alimenter les bases de données de contamination, et à être exploitées par la communauté scientifique pour une meilleure évaluation du risque.

3.1.2. Modalités d'échantillonnage et de prélèvement

D'autres textes viennent en appui à cette directive principale. Ce sont les **Décisions 97/747/CE et 98/179/CE.**

DÉCISION 97/747/CE DE LA COMMISSION du 27 octobre 1997

fixant les niveaux et fréquences de prélèvement d'échantillons prévus par la directive 96/23/CE du Conseil en vue de la recherche de certaines substances et de leurs résidus dans certains produits animaux

Cette décision précise la stratégie, les niveaux et fréquences d'échantillonnage pour le lait, les œufs, la viande de lapin, de gibier d'élevage et sauvage, ainsi que le miel. Elle complète la Directive 96/23/CE qui ne les avait établis que pour les prélèvements des filières boucherie, volailles et produits d'aquaculture.

DÉCISION 98/179/CE DE LA COMMISSION du 23 février 1998

fixant les modalités de prise d'échantillons officiels pour la recherche de certaines substances et de leurs résidus dans les animaux vivants et leurs produits

Conformément à l'article 15 paragraphe 1 de la Directive 96/23/CE, cette décision porte réglementation aux modalités de prise d'échantillons officiels. Elle définit les compétences des inspecteurs officiels et des laboratoires agréés, elle reprecise que les prélèvements sont inopinés et ciblés. Elle normalise la stratégie d'échantillonnage, la collecte des échantillons, leurs quantités, leurs divisions en sous-échantillons ainsi que leurs modalités de stockage et de transport.

De plus, cette décision indique dans ses paragraphes 2.3.2.1 et 2.3.3.1, certains critères de ciblage à prendre en compte lors de la programmation des prélèvements.

Extrait de l'annexe de la décision de la commission du 23 février 1998 (98/179/CE)

2.3.2. Echantillonnage ciblé sur l'exploitation

2.3.2.1. Critères de sélection de l'échantillon ciblé

Les exploitations devant faire l'objet de l'échantillonnage ciblé peuvent être choisies sur la base de la connaissance du lieu ou de toute autre information telle que le système d'engraissement, la race et le sexe de l'animal. L'inspecteur procède ensuite à une évaluation de la totalité du troupeau sur l'exploitation pour sélectionner les animaux à échantillonner. Cette évaluation doit notamment être fondée sur les critères suivants :

- indication de l'utilisation de substances pharmacologiques actives,
- caractères sexuels secondaires,
- modifications comportementales,
- même niveau de développement dans un groupe d'animaux de races/catégories différentes,
- animaux présentant une bonne conformation et peu de graisse.

2.3.3. Echantillonnage ciblé dans les établissements de première transformation

2.3.3.1. Critères de sélection

En évaluant les carcasses animales et/ou les produits animaux à échantillonner, les inspecteurs appliquent notamment les critères suivants:

- sexe, âge, espèce et système d'élevage,
- informations sur le producteur,
- indication de l'utilisation de substances pharmacologiques actives,
- usages en matière d'administration de certaines substances pharmacologiques actives dans le système d'élevage en cause.

Lors du prélèvement d'échantillons, il faut prendre soin d'éviter l'échantillonnage multiple chez le même producteur.

D'autres textes sont amenés à préciser les modalités de prélèvement des échantillons en ce qui concerne la recherche de métaux lourds, de dioxine et de PCB. Il s'agit des **Règlements (CE) N° 333/2007** et **589/2014**.

Règlement (CE) N° 589/2014 de la Commission du 2 juin 2014

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.

Règlement (CE) 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 officiel des teneurs en plomb, en cadmium, en mercure, en étain inorganique, en 3-MCPD et en benzo(a)pyrène dans les denrées alimentaires.

Ces règlements précisent les particularités des modalités de prélèvements d'échantillons pour la recherche de ces contaminants (nombre d'échantillons, représentativité des prélèvements des lots et sous-lots, ou d'unités, conditionnement, étiquetage, envoi).

3.1.3. Modalités analytiques

L'autre contrainte réglementaire dans la mise en œuvre des PSPC concerne les obligations en termes de méthode d'analyse et l'interprétation des résultats au travers de l'établissement des seuils de non-conformité.

La décision **2002/657/CE** complète la Directive 96/23/CE sur le plan des modalités analytiques.

DÉCISION 2002/657/CE DE LA COMMISSION du 12 août 2002

portant modalités d'application de la directive 96/23/CE du Conseil en ce qui concerne les performances des méthodes d'analyse et l'interprétation des résultats

Elle décrit les exigences relatives aux performances des méthodes d'analyses ainsi qu'à l'interprétation des résultats, grâce à la définition de critères communs.

Les **Règlements (CE) N° 333/2007** et **589/2014**, déjà évoqués pour leurs indications sur les méthodes d'échantillonnage évoquent aussi les critères de performance des méthodes d'analyse requises pour la recherche des contaminants dont ils traitent.

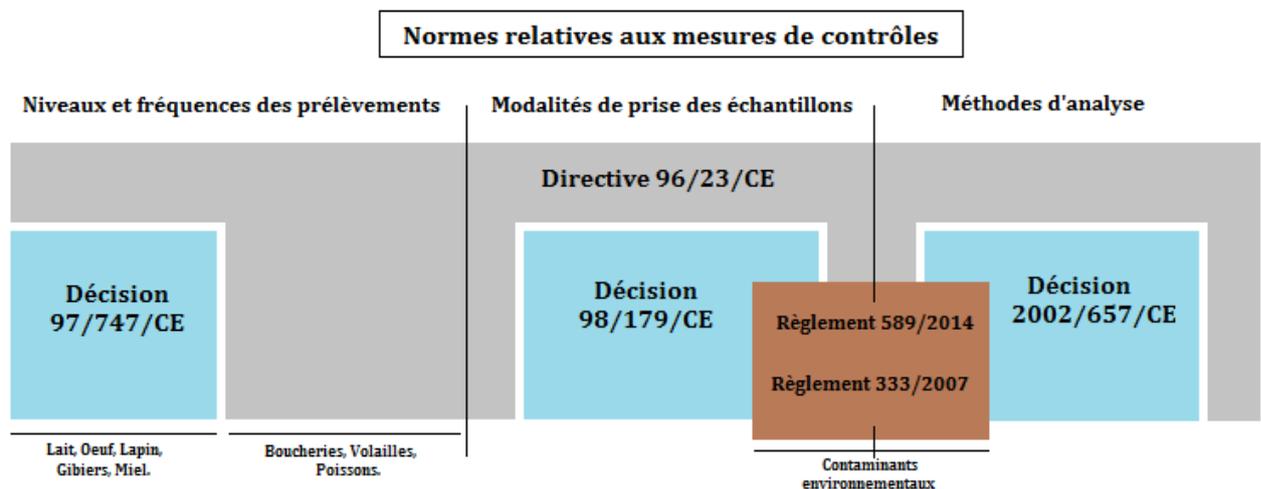


Figure 5 : Schéma représentant l'agencement des différentes normes européennes relatives aux mesures de contrôle des résidus dans les animaux vivants et leurs produits

Les obligations vis-à-vis des seuils de non-conformité se traduisent pour les médicaments vétérinaires par le **Règlement (UE) N° 37/2010**.

RÈGLEMENT (UE) N° 37/2010 DE LA COMMISSION du 22 décembre 2009

relatif aux substances pharmacologiquement actives et à leur classification en ce qui concerne les limites maximales de résidus dans les aliments d'origine animale

Ainsi les résultats sont considérés comme non-conformes si la quantité de résidus médicamenteux dans le produit est supérieure au seuil fixé dans ce règlement (Règlement 37/2010, Tableau I) ou bien s'il y a présence de résidus d'une substance pour laquelle aucun seuil n'a pu être fixé et donc interdite d'utilisation chez les animaux de rente (Règlement 37/2010, Tableau II).

Par ailleurs, les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires sont fixées par le **Règlement (CE) N° 396/2005**.

RÈGLEMENT (CE) N° 396/2005 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 23 février 2005

concernant les limites maximales applicables aux résidus de pesticides présents dans ou sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux d'origine végétale et animale

modifiant la directive 91/414/CEE du Conseil

En ce qui concerne les contaminants environnementaux, les teneurs maximales admises dans les denrées alimentaires sont indiquées dans le **Règlement (CE) N° 1881/2006**.

RÈGLEMENT (CE) N° 1881/2006 DE LA COMMISSION du 19 décembre 2006

portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.

Les contaminants visés par ce règlement et qui nous concernent au titre des Plans de Contrôle sont les métaux lourds, les dioxines et les PCB. Les teneurs maximales sont dépendantes de la denrée alimentaire dans laquelle le contaminant est recherché. Nous pouvons noter cependant que les teneurs en PCB et dioxines ne sont pas définies pour les viandes de gibiers dans ce règlement. Dans ce cas, la DGAL a défini des seuils d'alerte au niveau national en prenant comme références les teneurs maximales des animaux de boucherie ou des volailles les plus proches des gibiers en question.

Ce règlement a été modifié en 2015, par le **Règlement (CE) n° 2015/1005** qui modifie les teneurs maximales réglementaires pour le plomb.

RÈGLEMENT (UE) 2015/1005 DE LA COMMISSION du 25 juin 2015

modifiant le règlement (CE) n° 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en plomb dans certaines denrées alimentaires

Normes relatives aux seuils d'interprétation des non-conformités

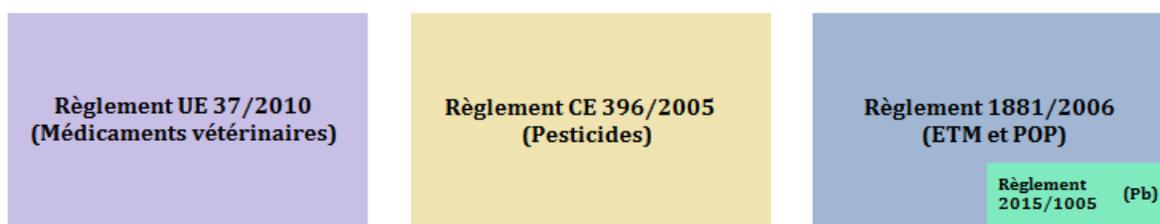


Figure 6 : Schéma représentant l'agencement des différentes normes européennes relatives aux seuils d'interprétation des non-conformités concernant la présence de résidus dans les denrées d'origine animale

Les directives européennes sont transposées en droit national pour devenir effectives dans chaque État membre. En France, ces directives sont retranscrites dans le Code Rural et de la Pêche Maritime (CRPM).

3.2. Evaluation du risque toxique : fixation des LMR et des temps d'attente

La Limite Maximale de Résidus (LMR) correspond à la teneur limite acceptable en résidus dans une denrée alimentaire. Au-delà de ce seuil, la denrée est interdite à la consommation car susceptible de présenter un risque pour la santé. Pour les contaminants d'origine environnementale, ces valeurs sont aussi parfois désignées sous le terme de Teneur Maximale de Résidus (TMR). Leur signification est identique à celle des LMR.

Les LMR sont proposées par des comités scientifiques européens (l'Agence Européenne du Médicament ou l'Autorité Européenne de Sécurité des Aliments). Elles sont ensuite fixées par la Commission Européenne et publiées dans des règlements européens.

En pratique, cette analyse de risques se traduit par le respect de temps d'attente suite à l'usage de médicaments vétérinaires. Le temps d'attente correspond au délai minimal à observer entre la dernière administration du médicament et l'abattage ou la collecte des denrées alimentaires. Il permet de garantir qu'à l'issue de cette période, les denrées alimentaires présenteront des teneurs en résidus inférieures aux LMR. De ce fait, le respect du temps d'attente ne garantit pas l'absence totale de résidus dans les denrées, mais l'absence de résidus en quantité susceptible de présenter un risque pour le consommateur.

3.3. Programmation et réalisation des prélèvements

Au final, la programmation nationale de la campagne PSPC se traduit au niveau opérationnel par la rédaction d'instructions techniques, à destination des services déconcentrés en charge des prélèvements.

Les dispositions générales relatives à la campagne 2018 des Plans de Surveillance et Plans de Contrôle sont regroupées dans l'instruction technique **DGAL/SDPRAT/2017-1019 du 20/12/2017**. Celle-ci décrit le fonctionnement général du dispositif des PSPC. Elle est complétée par des instructions spécifiques détaillant les modalités de mise en œuvre propres à chaque plan.

Les instructions techniques traitant des Plans de Contrôle qui nous intéressent, programmés pour l'année 2018, sont regroupées dans 3 documents :

- Instruction technique **DGAL/SDSPA/2018-62 du 25/01/2018** relative aux Plan de contrôle des résidus chimiques chez les animaux de boucherie ;
- Instruction technique **DGAL/SDSPA/2018-63 du 25/01/2018** relative aux Plans de contrôle des résidus chimiques chez les volailles, lapins et gibiers ;
- Instruction technique **DGAL/SDSPA/2018-64 du 25/01/2018** relative aux Plan de contrôle des résidus chimiques dans les poissons d'élevage, le lait, les œufs et le miel ;

Ensuite, la DGAL répartit les prélèvements entre les différentes **régions**, selon des clés de répartition adaptées à chaque plans (nombre de producteurs, tonnage abattu, population humaine...). C'est ensuite aux Services Régionaux de l'Alimentation (SRAL), au sein des Direction Régionale de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt (DRAAF), de ventiler ces prélèvements au sein de leurs **départements** en respectant les critères de répartition décrits dans les instructions tout en tenant compte de l'évaluation locale des risques.

Les services régionaux jouent un rôle important dans le suivi de la réalisation de la programmation et de la qualité des données collectées, en accord avec le plan d'échantillonnage prescrit.

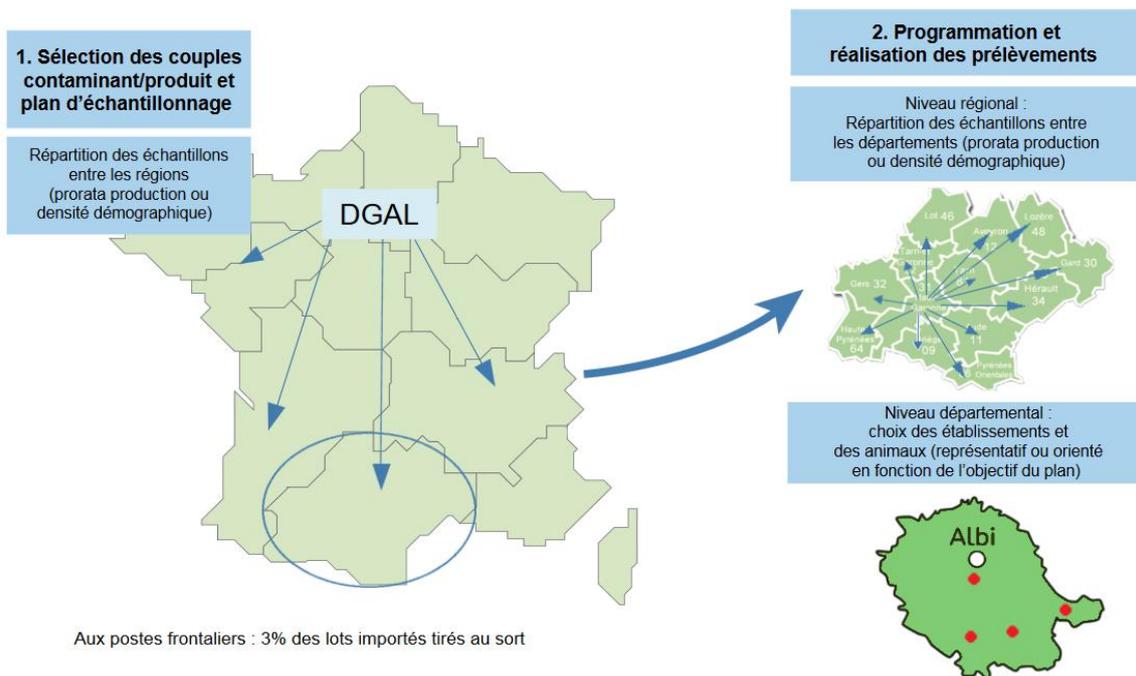


Figure 7 : Organisation fonctionnelle du dispositif des PSPC, adaptée de Bilan PSPC (Bordier, 2016)

Les différentes instructions sont mises en œuvre au niveau départemental par les agents des Directions Départementales (de la Cohésion Sociale et) de la Protection des Populations (DD(CS)PP). Les prélèvements sont réalisés en abattoir et/ou en élevage par environ 1 600 inspecteurs assermentés des services vétérinaires.

Les prélèvements sont ensuite adressés à des **laboratoires d'analyses agréés** par le Ministère de l'Agriculture. Ces laboratoires appartiennent à un réseau animé par des Laboratoire Nationaux de Référence (LNR) qui assurent un appui technique aux laboratoires mais qui ont aussi la charge du développement de méthodes d'analyses officielles.

3.4. La gestion des non-conformités

Rappel de la définition d'une non-conformité

Un échantillon est déclaré non-conforme lorsque le seuil maximal autorisé par la réglementation pour un contaminant donné est dépassé ou qu'une substance interdite est détectée.

Si la recherche de l'analyte prévoit une analyse de confirmation, le résultat est considéré non-conforme une fois qu'il est validé par le LNR ou un laboratoire agréé.

Il faut cependant noter que les seuils de non-conformité ne sont pas toujours égaux aux seuils d'action. Les seuils de non-conformités sont des seuils d'investigations : ils déclenchent des enquêtes pour déterminer l'origine de la contamination sans nécessairement impliquer d'action sur les produits. Ils sont différents des seuils d'action qui correspondent aux valeurs au-delà desquelles des mesures de gestion sur les produits sont réalisées. Par exemple, les substances stéroïdes anabolisantes peuvent avoir une origine endogène et donc être présentes dans l'animal sans qu'il y ait eu fraude de la part de l'éleveur. Ainsi, si les conclusions du laboratoire ne permettent pas de déterminer l'origine de la substance et par conséquent d'engager la responsabilité de l'éleveur. Malgré la non-conformité du résultat, aucune sanction vis à vis de l'éleveur ne sera prise.

Transmission des résultats, du laboratoire à la DD(CS)PP, de la DD(CS)PP à la DGAL

Lorsqu'ils mettent en évidence un résultat non-conforme, les laboratoires sont tenus d'informer sans délai le service ayant procédé au prélèvement. Les services déconcentrés doivent alors faire une notification à la DGAL.

Si le produit a déjà été mis sur le marché au moment de la réception du résultat, la Mission des Urgences Sanitaires (MUS) de la DGAL est immédiatement informée. Celle-ci intervient dès lors que le produit non-conforme susceptible de présenter un risque pour la santé humaine est mis sur le marché.

Si une substance interdite ou un promoteur de croissance est détecté, la Brigade Nationale d'Enquêtes Vétérinaires et Phytosanitaires (BNVEP) est saisie pour enquêter sur l'existence d'un potentiel trafic de substances.

Si d'autres États membres sont concernés par une non-conformité, une alerte est réalisée auprès du système d'alerte rapide européen pour les denrées alimentaires et les aliments pour animaux (RASFF).

Mesures de Gestion et Sanctions

Les services déconcentrés avec l'appui technique de la MUS et la collaboration du professionnel, vont mettre en place des mesures de gestion. Ils vont tout d'abord agir pour faire cesser l'exposition des consommateurs au risque. Ils procèdent pour cela à des mesures de retrait, voire de rappel, des produits non-conformes mis sur le marché. Puis, ils vont réaliser une enquête pour définir la source de contamination du produit et mettre en place des mesures correctives. En cas de manquement grave à la législation, les opérateurs peuvent être sanctionnés.

4. Objectifs de la mission

Pour respecter les directives européennes, les prélèvements réalisés dans le cadre des Plans de Contrôle doivent être réalisés de manière ciblée. Cependant, les agents qui réalisent les prélèvements au quotidien ne savent pas toujours de quelle manière et selon quels critères appliquer ce ciblage. Ainsi, un besoin de précisions et d'explications pour comprendre l'origine des différents critères a été émis.

Cependant, les recommandations en termes de ciblage doivent pas se baser uniquement sur des considérations théoriques mais être compatibles avec l'application des critères sur le terrain.

Par ailleurs, à l'heure de la transition des systèmes d'informations du Ministère de l'Agriculture de SIGAL vers RECITAL, un état des lieux et des propositions de méthodologies pour appliquer le ciblage conformément aux critères évoqués pourraient servir de support au groupe de travail se concentrant sur le passage des PSPC.

II. Proposition de critères de ciblage

Afin de répondre aux exigences réglementaires et d'optimiser au maximum les prélèvements pour la recherche de contaminants chimiques, il convient de les réaliser de manière ciblée. Dans les textes européens, certaines pistes de ciblage sont évoquées : il est possible de choisir les animaux à prélever selon leur âge, leur race, leur système d'engraissement... (Décision 98/179/CE). De plus, des critères plus précis, associés à un contaminant particulier, sont proposés dans les notes de service DGAL/SDSPA/N2005-8165 et DGAL/SDSPA/N2011-8247, dont nous trouverons le détail respectivement dans les annexes 2 et 3. Enfin, des recommandations de ciblage sont disséminées dans les instructions techniques de chaque plan.

Dans cette partie, nous nous proposons d'étudier les contaminants recherchés dans le cadre des Plans de Contrôle afin de retrouver les considérations scientifiques ayant servi de base à l'élaboration de ces critères. D'autres critères pourront d'ailleurs être proposés afin de compléter ces recommandations. Dans un deuxième temps, nous nous pencherons sur la demande de la DGAL de mettre à profit les bases de données du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire pour déterminer des zones à risque vis à vis des contaminants environnementaux. Puis, nous analyserons plus globalement la possibilité de déterminer des facteurs de risque liés à la zone géographique pour l'ensemble des substances recherchées. Enfin, nous verrons les substances pour lesquelles la réalisation des prélèvements déroge à la demande de répartition sur l'ensemble de l'année, et les périodes auxquelles il est le plus pertinent de les rechercher.

1. Analyse critique des molécules recherchées et proposition de critères de ciblage qualitatifs

Parmi les différentes molécules concernées par les PSPC, les Plans de Contrôle se concentrent sur les résidus et contaminants **chimiques**. Les analytes recherchés sont des anabolisants, des substances interdites chez les animaux de rente, des médicaments vétérinaires mais aussi des contaminants environnementaux tels que des pesticides, des dioxines ou des métaux lourds. Ces molécules sont recherchées aux différents stades des différentes filières d'élevage.

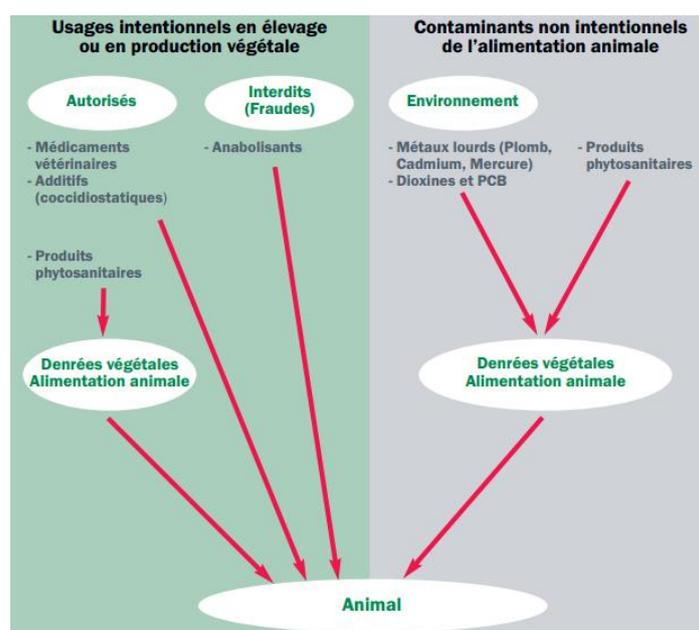


Figure 9 : Principaux résidus et contaminants chimiques des produits d'origine animale (CIV, 2008)

La programmation des prélèvements pour 2018 est précisée en Annexe 4.

Selon la définition de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), est considérée comme **résidu ou contaminant** "toute substance chimique quelconque qui persiste dans un milieu donné, en quantité généralement très faible (de l'ordre du ppb : partie par billion, ou encore par milliard, soit par exemple 1µg/kg), après qu'elle-même ou d'autres composés lui donnant naissance aient été introduits, volontairement ou non, dans le dit milieu, et dont la présence est de ce fait qualitativement anormale".

Plus précisément, un **résidu** provient de l'administration intentionnelle d'une substance à un animal, par exemple dans le cadre d'un traitement médicamenteux ou d'un soin, alors qu'un **contaminant** résulte de la présence non intentionnelle d'une substance dans un aliment. C'est la conséquence de la présence de cette substance dans l'environnement, soit à l'état naturel, soit à la suite d'une pollution continue ou accidentelle. Dans le langage courant, ces deux termes sont souvent employés indifféremment. Dans le présent document nous les utiliserons aussi avec cette double signification.

Pour chacune des molécules administrées volontairement, nous verrons les indications thérapeutiques pouvant en motiver l'administration. Pour les contaminants environnementaux, nous nous pencherons sur les sources de contaminations possibles des denrées. Tout cela afin de dégager un premier niveau de critères de ciblage, spécifiques à chacune de ces molécules.

1.1. Les anabolisants

Les promoteurs ou facteurs de croissance se définissent comme des substances anabolisantes permettant d'accroître la masse musculaire, à des fins d'amélioration de performance physique et/ou économique. L'interdiction d'usage de ces molécules en Europe date de 1988 (Directive 88/146) puis a évolué au fil des années et s'est traduite en 1996 par un dispositif réglementaire qui encadre l'utilisation en élevage des substances à effet hormonal ou thyrostatique, ainsi que les substances β -agonistes (Directive 96/22/EC). Toutefois, certains de ces composés peuvent être parfois employés illégalement pour accélérer le développement des animaux et réduire les coûts de production (Prévost, 2014).

On notera dès à présent que le profil hormonal chez les femelles gravides entraîne systématiquement des résultats suspects lors de la recherche d'anabolisants. Il convient donc de les exclure de la population cible car elles ne permettent pas l'obtention de résultats exploitables.

1.1.1. Les antithyroïdiens

Les antithyroïdiens de synthèse (ATS) ou thyrostatiques sont des substances qui combattent l'hyperthyroïdie en inhibant la synthèse de l'hormone thyroïdienne ou en bloquant son action sur les tissus.

L'inhibition de l'activité normale de la glande thyroïde entraîne une diminution du métabolisme, une augmentation du poids et parfois une surcharge grasseuse. Par conséquent, la conformation de la carcasse est modifiée. L'emploi des thyrostatiques en élevage, en fin d'engraissement, constitue donc un moyen d'accroître rapidement le poids de l'animal.

Par ailleurs, nous pouvons noter que la réduction de la sécrétion d'hormones thyroïdiennes, conséquence de l'emploi de ces molécules, provoque une hyper-sécrétion de T.S.H. par l'hypophyse, elle-même responsable d'une hyperplasie de la glande thyroïde. Des études ont montré que l'augmentation de poids de la glande pouvait constituer un paramètre indirect de mise en évidence de l'usage de substances thyrostatiques chez le bétail (Pochard, 1983).

Critères de ciblage spécifiques aux antithyroïdiens :

- Animaux dont la thyroïde est supérieure à 60g ou d'apparence volumineuse

1.1.2. Les β -agonistes

Les β -agonistes sont des molécules qui agissent sur le système nerveux sympathique en se fixant sur les récepteurs adrénergiques β_2 . Ils miment les effets des catécholamines (adrénaline, noradrénaline) (Amouroux, 2003). Les β -agonistes ont un usage thérapeutique chez l'homme et chez l'animal pour leurs effets sur les muscles lisses (European Food Safety Authority (EFSA), 2015). Les indications thérapeutiques vétérinaires des β -agonistes sont par exemple l'induction de la tocolyse ou le traitement de troubles respiratoires.

Lorsqu'ils sont utilisés à plus fortes doses, ils présentent un effet anabolisant. Ces agents dits "répartiteurs" provoquent une stimulation de la lipolyse et de l'anabolisme protéique, qui se traduit par une augmentation de la masse musculaire et une réduction du tissu adipeux (Amouroux, 2003) (European Food Safety Authority (EFSA), 2015). Ainsi ces substances peuvent être utilisées frauduleusement chez l'animal d'élevage à des fins zootechniques.

Outre le risque toxique chez le consommateur, l'usage de β -agonistes en élevage est responsable d'une modification des caractéristiques organoleptiques de la viande. Nous pouvons noter entre autres que les animaux traités fourniront une viande moins tendre par action des β -agonistes sur les enzymes de la maturation, le collagène et le taux de lipides. De plus, ils entraînent une hausse du pH responsable d'un assombrissement du muscle (Amouroux, 2003).

Critères de ciblage spécifiques aux β -agonistes :

- Animaux bien conformés avec peu de graisse
- Animaux dont le muscle est de couleur plus sombre et de consistance plus dure que d'ordinaire

1.1.3. Les stéroïdes, leurs esters, les stilbènes et les acides résorcyliques

Les stéroïdes, les stilbènes et les acides résorcyliques sont différentes familles regroupées sous l'appellation de stéroïdiens. Il s'agit d'hormones sexuelles naturelles ou de produits de synthèse dérivés d'hormones naturelles.

Les stéroïdes naturels tels que l'œstradiol, la progestérone, ou la testostérone, présentent respectivement des effets œstrogènes, progestagènes et androgènes bien connus. Ils présentent par ailleurs une activité anabolisante, qui est fortement augmentée lorsqu'ils sont utilisés sous forme d'esters (Richou-Bac, 1983). De plus, de nombreuses molécules synthétiques reproduisant ces effets anabolisants ont été développées.

Ce large panel de molécules présente des propriétés anabolisantes. Elles ont été largement utilisées pour leurs effets sur le développement des animaux : amélioration de l'efficacité alimentaire, augmentation de la vitesse de croissance, réduction du dépôt de graisse, animaux plus calmes... sont autant de facteurs motivant leur utilisation. Le choix d'une molécule plutôt qu'une autre repose sur de nombreux facteurs tels que les caractéristiques des animaux (âge, sexe...) (Milgrom, Baulieu, & Académie des sciences (France), 2008). Cependant, comme chaque animal a sa molécule privilégiée, cela ne permet pas de dégager au final une typologie

pour l'ensemble de la famille. Nous notons par ailleurs que ces molécules sont très efficaces chez les poissons.

Améliorer le rendement de la viande n'a de sens qu'à l'étape de l'abattoir car c'est à ce moment là que cela se traduit de manière économique. En ce qui concerne toutes les molécules anabolisantes, il est donc plus intéressant de prélever des animaux dont la finalité est de produire de la viande, c'est à dire les bovins allaitants, ou bien des bovins laitiers réformés revalorisés sous forme de viande. Faire une recherche d'anabolisants dans un élevage laitier n'a donc pas de sens.

Critères de ciblage généraux aux anabolisants :

- Animaux pesant plus de 400kg ou issus d'un lot uniforme et bien conformé
- Animaux présentant des traces d'injections
- Animaux allaitants ou animaux laitiers de réforme
- Ne pas prélever de femelles gravides

1.2. Les médicaments vétérinaires interdits.

Parmi les substances médicamenteuses, seules celles figurant au tableau I du Règlement (UE) n°37/2010 de la Commission du 22 décembre 2009 sont autorisées en productions animales. Les substances du tableau II, pour lesquelles aucune limite maximale de résidus ne peut être fixée, et celles non évaluées sont interdites d'emploi et leur usage constitue une fraude.

1.2.1. Le chloramphénicol

Le chloramphénicol est un antibiotique à large spectre principalement actif sur les bactéries Gram -. Cet antibiotique est interdit depuis 1994 en Europe comme médicament vétérinaire chez les animaux destinés à la consommation humaine (Règlement 2377/90/CEE, Annexe IV). En revanche, il est utilisé en médecine humaine pour le traitement de certaines infections comme celles du système nerveux central et tractus respiratoire (AFSSA, 2004).

Son large spectre d'activité, son efficacité particulière sur les salmonelles, pasteurelles et coliformes, ainsi que son coût modéré ont justifié dans le passé son usage important en médecine vétérinaire (Milhaud, 1985). Pour ces mêmes raisons, des éleveurs pourraient actuellement être tentés de l'utiliser de manière illégale.

Après administration de chloramphénicol, celui-ci diffuse passivement dans la mamelle et l'on retrouve des résidus de cette substance dans le lait. Dans les œufs, la contamination se manifeste pendant une dizaine de jour (Milhaud, 1985). C'est pour cela que la molécule est aussi recherchée dans ces produits.

1.2.2. Les nitrofuranes

Les nitrofuranes sont des antibiotiques de synthèse à large spectre ayant à la fois une action sur les bactéries Gram +, Gram - et des propriétés anticoccidiennes. L'usage des nitrofuranes est interdit chez les animaux de production en Union Européenne, cependant certaines molécules peuvent être utilisées en médecine humaine.

Avant leurs interdictions, les nitrofuranes étaient administrés dans un but prophylactique ou thérapeutique, pour lutter contre diverses infections digestives, comme la salmonellose ou la coccidiose, et urinaire des bovins, volailles, porcins, et des lapins. Ils étaient aussi utilisés pour le traitement des maladies bactériennes des poissons. Tant qu'ils étaient autorisés, leur utilisation était d'autant plus répandue que ces molécules présentaient un spectre large, un coût faible ainsi qu'un taux de résistance bactérienne peu élevé (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), 2015). Toutes ces indications représentent autant de raisons susceptibles de motiver un usage illégal de cet antibiotique.

1.2.3. Les nitroimidazoles

Les nitroimidazoles sont des molécules dont le spectre d'activité porte sur les bactéries Gram +, Gram -, les protozoaires, quelques helminthes et même sur les tumeurs hypoxiques. Par ailleurs, l'incidence de résistance bactérienne est très faible, malgré le fait que ces antibiotiques aient été longtemps et largement utilisés (Edwards, 1993).

Les médicaments de cette famille étaient utilisés pour la prévention et le traitement d'infections digestives telles que l'histomonose chez les volailles, ou bien la dysenterie chez le porc. Ils étaient de plus utilisés en tant que promoteurs de croissance et pour améliorer l'efficacité alimentaire (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives & Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1990). Ainsi, il convient de vérifier que malgré leur interdiction, ces molécules ne sont pas encore utilisées à ces desseins.

1.2.4. Le vert malachite

Le vert malachite n'est pas une substance chimique bien définie, puisque ce nom est appliqué à toute substance contenant le N-[4-[[4-(diméthylamino)phénylméthylène]-2,5-cyclohexandien-1-ylidène]-N-méthylméthanaminium-cation. Son utilisation chez les animaux producteurs de denrées alimentaires est interdite dans l'UE.

L'activité du vert malachite a été démontrée depuis longtemps chez les poissons vis-à-vis des mycoses externes, des ectoparasitoses, notamment les parasites ciliés comme l'Ichtyophthirius (responsable de la maladie des points blancs) et le Trichodina, et plus récemment d'une parasitose interne. C'est pourquoi il a été utilisé à l'échelle mondiale en aquaculture, aussi bien de manière curative que préventive, pour lutter contre les maladies fongiques et parasitaires des poissons (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), 2016).

En conclusion, les différentes substances interdites sont des anti-infectieux, dont l'utilisation potentielle serait associée à des maladies chez les animaux. Ainsi, pour cibler la recherche de ces molécules, il convient de s'orienter vers les animaux présentant des lésions dont l'origine pourrait être d'origine infectieuse.

Critères de ciblage généraux aux substances interdites :

- Animaux avec des lésions digestives, respiratoires...
- Volailles issues de lots à problèmes (mortalité, saisies...)

1.3. Médicaments vétérinaires autorisés

En Europe, une réglementation stricte de la pharmacie vétérinaire encadre l'achat, la détention, la prescription, la vente et l'usage des médicaments vétérinaires de façon à garantir la santé de l'animal, celle du consommateur, et depuis peu la protection de l'environnement. Notamment, seuls les médicaments dont les substances actives possèdent une LMR peuvent être utilisés chez les animaux de rente. Ainsi, le respect des temps d'attente indiqués par le vétérinaire à chaque prescription, permet de maîtriser les quantités résiduelles de médicaments et de protéger le consommateur.

Nous relèverons dès à présent que les animaux accidentés et abattus d'urgence sont des animaux ayant une plus forte probabilité, lorsqu'ils sont sous traitement, de ne pas avoir respecté les temps d'attente des médicaments avant l'abattage. En ce qui concerne les traitements pour des maladies, nous pouvons supposer que l'animal ne sera pas envoyé à l'abattoir car seuls des animaux sains peuvent être abattus. Cependant, pour ce qui est des traitements antiparasitaires, le risque que l'animal soit abattu malgré le non-respect du temps d'attente est élevé. Les animaux accidentés abattus d'urgence sont donc des animaux à cibler préférentiellement pour la recherche de médicaments vétérinaires, en particulier d'antiparasitaires.

1.3.1. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens, souvent abrégés AINS, sont des médicaments aux propriétés antalgiques, antipyrétiques et anti-inflammatoires. Ils ne forment pas une classe homogène en termes de structures chimiques.

Chez les ruminants, les AINS sont particulièrement employés dans le cas de pathologies respiratoires et mammaires. Grâce à leurs propriétés analgésiques supérieures à celles des autres familles d'anti-inflammatoires, ils sont aussi choisis pour traiter la douleur lors de chirurgie et pour lutter contre des affections ostéo-articulaires (Bousquet-Mélou & Ferran, 2015) (Dubois Frapsauce, 2013).

Par ailleurs, nous notons que le transfert d'AINS dans le lait est faible, justifiant le fait que les temps d'attente "lait" soient nuls pour tous les AINS. Cependant, ce transfert peut être augmenté lors de mammite et causer la présence de résidus expliquant pourquoi ils sont quand même recherchés dans le lait.

Critères de ciblage spécifiques aux AINS :

- Animaux présentant des lésions respiratoires
- Animaux présentant des lésions ostéo-articulaires (arthrite)
- Animaux présentant des traces d'injections

1.3.2. Les antibiotiques (dont les sulfamides et tétracyclines)

Les antibiotiques sont des substances, naturelles ou synthétiques, capable de détruire des bactéries ou d'arrêter leur multiplication. Les antibiotiques sont donc des médicaments qui permettent de lutter efficacement contre des infections bactériennes. En médecine vétérinaire, les antibiotiques sont par exemple utilisés en cas de mammite chez la vache ou encore pour traiter certaines infections respiratoires ou digestive chez le veau (Chardon & Brugère, 2014).

Les sulfamides et les tétracyclines sont des familles d'antibiotiques parmi les nombreuses qui existent. Ils ont des spectres d'activité très larges et sont actifs contre les bactéries Gram + et Gram -, ainsi que contre certains protozoaires et coccidies en ce qui concerne les sulfamides.

L'usage des antibiotiques peut se faire de manière curative, lorsque les animaux sont cliniquement malades ou bien préventivement lorsque les animaux sont exposés à un facteur de risque. Par ailleurs, l'usage d'antibiotiques administrés à faible dose peut avoir un effet bénéfique sur la croissance des animaux en accélérant le gain de poids (Chardon & Brugère, 2014) (Food and Agriculture Organization (FAO), 1985). Les sulfamides en particulier présentent des propriétés thyrostatiques provoquant un effet anabolisant (Comby et al., 1993). Ces pratiques sont cependant très encadrées : l'usage d'antibiotiques pour améliorer la croissance des animaux est formellement interdit dans l'Union Européenne (Directive 96/22/CE) et l'usage préventif d'antibiotiques considérés comme critiques est interdit en France (Décret n° 2016-317).

De plus, une étude sur l'utilisation des antibiotiques a montré que près de la moitié des traitements concernait des animaux laitiers, les animaux allaitants et les veaux étant représentés à parts égales autour de 20% (Cazeau et al., 2010). Cependant, cette étude s'interroge uniquement sur la consommation d'antibiotiques et ne précise pas en distinguant les catégories d'animaux si ces valeurs sont au prorata du nombre d'animaux. Il faut donc être prudent en utilisant ces informations pour orienter notre ciblage

Critères de ciblage spécifiques aux antibiotiques :

- Animaux présentant des lésions respiratoires, digestives ou mammaires
- Animaux présentant des traces d'injections
- Tous types d'élevage mais prédominance (légère) des animaux laitiers

1.3.3. Les anticoccidiens

Les anticoccidiens sont des substances destinées à détruire ou inhiber les protozoaires, en particulier les coccidies. Ces molécules peuvent être utilisées de manière préventive ou curative (Corrand & Guérin, 2010).

Les coccidioses sont parmi les maladies parasitaires les plus fréquentes chez les volailles. Elles peuvent prendre de nombreuses formes comme une perte de coloration de la peau, une baisse des performances, de la prostration ou de la diarrhée. Elles se rencontrent dans tous types d'élevage avicole. Dans les élevages de bovins, les coccidies sont très souvent présentes mais ne provoquent pas toujours de symptômes. Certains facteurs, comme le sevrage ou des mauvaises conditions d'élevage (alimentation, stress, humidité, densité animale forte ...), favorisent l'expression de la maladie sur les jeunes animaux. La forme clinique de la maladie est marquée par des symptômes digestifs avec diarrhées hémorragiques (Chambres d'agriculture de Bretagne, 2010). Par ailleurs, une immunité vis-à-vis des coccidies se développe progressivement à leur contact, expliquant pourquoi il s'agit surtout d'une pathologie des jeunes bovins.

Critères de ciblage spécifiques aux anticoccidiens :

- Jeunes bovins entre 1 mois et 2 ans (mais principalement avant 3 mois)
- Animaux présentant de la diarrhée

1.3.4. Les avermectines

Les avermectines sont des substances antiparasitaires utilisées chez l'animal et chez l'Homme. Elles sont efficaces à la fois contre les parasites internes et les parasites externes d'où le terme d'endectocide pour les caractériser.

L'ivermectine est le principal représentant de cette famille. Chez les animaux d'élevage, elle permet de traiter à la fois les parasites intestinaux, mais aussi les tiques, gales, etc. Elle présente en outre une rémanence importante. Les parasites internes sont responsables de ralentissement de croissance chez les veaux, d'amaigrissements, de mauvais état général et de troubles respiratoires ou digestifs. Quant aux parasites externes, leur infestation se traduit par des zones d'irritations, de démangeaisons, de chute de poils et une altération de la productivité de l'animal.

Les avermectines sont fortement excrétées par les glandes mammaires justifiant la recherche de la molécule dans le lait (Mollier & Achour, 2017).

Critères de ciblage spécifiques aux avermectines :

- Animaux maigres, en mauvais état général
- Animaux présentant des zones de dépilations ou un poil de mauvaise qualité
- Animaux accidentés abattus d'urgence

1.3.5. Les benzimidazoles et autres anthelminthiques

Les anthelminthiques sont des molécules utilisées pour le traitement des infections parasitaires par les helminthes chez les animaux, ce qui correspond au parasitisme interne. La majorité de ces parasites se contractent au pâturage et sont responsables de troubles digestifs et d'amaigrissement. Dans certains cas, les animaux peuvent acquérir une immunité. Les jeunes animaux, non-immuns, seront donc plus susceptibles de recevoir ces traitements.

Les benzimidazoles sont une famille d'anthelminthiques utilisées en médecine vétérinaire. Ces molécules peuvent aussi être utilisées pour leurs effets fongicides lors du stockage et du transport de produits végétaux.

Critères de ciblage spécifiques aux anthelminthiques :

- Animaux ayant accès au pâturage
- Jeunes bovins
- Animaux accidentés abattus d'urgence

1.3.6. Les glucocorticoïdes

Les anti-inflammatoires stéroïdiens, encore appelés glucocorticoïdes sont une catégorie d'hormones stéroïdiennes, ayant des propriétés immuno-modulatrice et anti-inflammatoires.

En élevage, ils peuvent être utilisés pour réguler des états inflammatoires chroniques ou pour traiter des états de chocs anaphylactiques ou endotoxémiques. Ils peuvent aussi être prescrits pour leurs effets métaboliques (hyperglycémiant) ou pour induire la parturition, indépendamment de leurs effets anti-inflammatoires. Ces molécules possèdent aussi des

propriétés anabolisantes et peuvent améliorer la croissance des animaux (Dongmei et al., 2009). Cependant, seul leur usage à des fins thérapeutiques est autorisé.

Critères de ciblage spécifiques aux glucocorticoïdes :

- Animaux présentant des lésions d'apparence chronique

1.3.7. Les tranquillisants

Le terme de tranquillisant regroupe deux catégories de substances différentes par leurs propriétés pharmacologiques et cliniques : les neuroleptiques et les sédatifs anxiolytiques.

Ces médicaments sont utilisés pour éviter que les animaux s'excitent ou pour réprimer un comportement agressif. Ils sont susceptibles d'être administrés avant l'abattage, afin de diminuer le stress des animaux durant le transport, le déchargement et l'abattage.

Critères de ciblage spécifiques aux tranquillisants :

- Animaux très calmes

1.3.8. La rBST

La somatotropine bovine est une protéine sécrétée naturellement par les bovins. Elle est aussi appelée hormone bovine de croissance en lien avec ses effets stimulants sur la croissance, la régénération cellulaire et la reproduction. Lorsqu'elle est produite de manière synthétique en utilisant de l'ADN recombinant, elle est appelée Somatotropine bovine recombinée ou recombinant Bovine Somatotropin en anglais (rBST). La rBST fait l'objet d'une interdiction d'usage au titre de la décision 1999/879/CE. Elle n'est cependant pas inscrite aux plans de contrôle de la Directive 96/23/CE (Direction générale de l'alimentation, 2018).

Cette hormone de croissance améliore significativement, non seulement la conformation des animaux grâce à ses propriétés anabolisantes et promotrice de croissance, mais également la production laitière des femelles productrices de lait (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JEFCA), 2006). Nous retrouvons donc dans les indications de ciblage les critères propres aux anabolisants. Nous notons de plus que des animaux ayant une production lactée très importante peuvent aussi être ciblés.

Critères de ciblage spécifiques à la rBST :

- Animaux pesant plus de 400kg ou issus d'un lot uniforme et bien conformé
- Animaux présentant des traces d'injections
- Animaux ayant une production lactée importante

1.4. Pesticides

Le terme "pesticides" est une appellation générique couvrant toutes les substances (molécules) ou produits (formulations) qui éliminent des organismes considérés comme nuisibles. Ils sont utilisés en agriculture et cette utilisation représentent près de 90% de la consommation (Fréry, 2013). Mais ils ont également de nombreux autres usages, tels que

l'entretien des voiries, des parcs communaux ou encore la lutte contre les insectes indésirables au domicile.

Les molécules concernées par les prélèvements à la recherche de pesticides dans les denrées alimentaires sont les pesticides agricoles encore appelés produits phytosanitaires ou produits phytopharmaceutiques, définis par le Règlement européen (CE) n° 1107/2009. En effet, les animaux se contaminent principalement en consommant des denrées végétales sur lesquelles les substances ont été appliquées (Inthavong, 2016).

Les premiers pesticides utilisés étaient des produits de synthèse appartenant à la famille des composés organochlorés qui, du fait de leur rémanence, se retrouvent encore dans l'environnement plusieurs décennies après l'arrêt de leur utilisation. Ils ont été peu à peu remplacés par les composés organophosphorés, les pyréthrinoïdes de synthèse, les carbamates, les triazoles et les néonicotinoïdes.

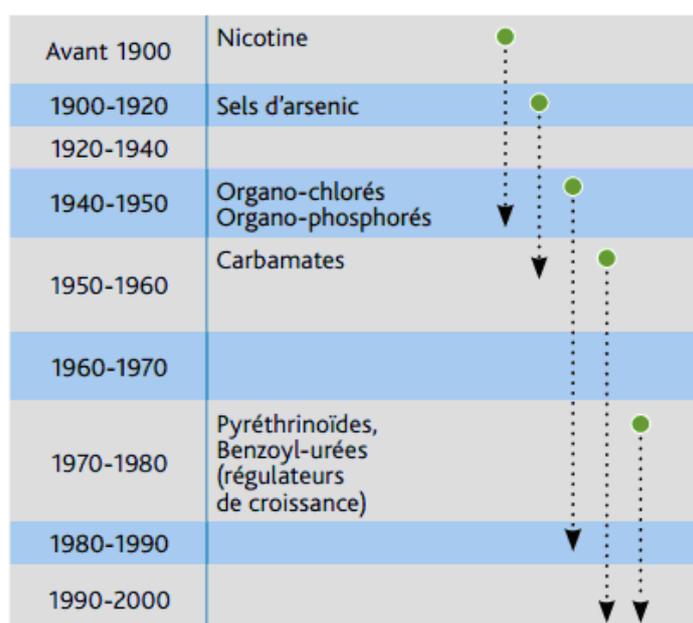


Figure 10 : Chronologie de l'utilisation des pesticides (Inthavong, 2016).

Les pesticides présentent des propriétés de bioaccumulation. De plus, du fait de leur forte affinité lipophile, certains de ces produits sont susceptibles de contaminer les denrées alimentaires d'origine animale à forte teneur en matière grasse.

Compte tenu du mode de contamination des animaux, il est difficile de définir des critères de ciblage des résidus de pesticides. A l'heure actuelle, aucun critère de ciblage n'existe pour la recherche de résidus de pesticides. Le caractère aléatoire des prélèvements est donc retenu pour ces contaminants (Inthavong, 2016).

Critères de ciblage généraux aux pesticides :

- Absence de critère

Une question peut tout de même être soulevée : compte tenu de leur caractère bioaccumulable, nous pourrions supposer une plus grande concentration de ces contaminants dans les animaux les plus âgés. Actuellement, aucune étude sur le sujet ne permet d'étayer cette hypothèse.

Dans la suite de cette étude, nous verrons d'autres pistes pouvant être approfondies pour mieux orienter les prélèvements PSPC pour la recherche de pesticides.

1.5. Contaminants environnementaux

1.5.1. Les métaux lourds (ETM)

Les éléments traces métalliques (ETM) dans les denrées alimentaires d'origine animale font partie des contaminants dont la surveillance est assurée au travers des plans de contrôle. Les éléments principalement recherchés sont le Plomb (Pb), le Cadmium (Cd) et le Mercure (Hg).

Ces éléments sont des composés présents dans l'environnement en très faibles quantités. Leur présence peut être naturelle (fond géochimique) ou d'origine anthropique (activités industrielles, agricoles, déchets). Ils peuvent contaminer les productions agricoles et le milieu aquatique et ainsi entrer dans la chaîne alimentaire.

- **Le Plomb** : Le plomb est un métal ubiquitaire naturellement présent dans la croûte terrestre. Hormis sa présence naturelle en tant que constituants des roches et des sols, la présence de Plomb dans l'environnement résulte de son utilisation intensive par l'homme. Les activités minières et industrielles (fonderies, accumulateurs, pigments, alliages, munitions, etc.) et le transport (lié à l'utilisation passée de plomb tétra-éthyle comme antidétonant dans l'essence) sont à l'origine d'une forte dispersion atmosphérique. Le plomb peut également être apporté plus localement sur les sols, via l'épandage de déchets (boues de stations d'épuration) ou de déjections animales (fumiers, lisiers), ou historiquement via l'application de certains traitements phytosanitaires aujourd'hui interdits (Anses, 2011).

Quand le plomb est présent dans le sol, il est très peu mobile et ne pénètre quasiment pas dans les végétaux. La contamination du végétal résulte généralement des dépôts atmosphériques à sa surface. Cependant, selon la forme chimique du plomb et les caractéristiques physicochimiques du sol, une migration vers les végétaux est possible. Les concentrations de plomb peuvent ainsi augmenter dans les plantes ou les animaux vivant dans des lieux où l'air, l'eau et les sols sont contaminés par le plomb (InVS, 2009).

- **Le Cadmium** : Le cadmium est un métal lourd ubiquitaire qui se retrouve dans les différents compartiments de l'environnement (sols, eau, air) du fait de sa présence naturelle dans la croûte terrestre et des apports anthropiques (Anses, 2011). Nous le retrouvons en particulier dans le sol : l'érosion, les activités industrielles humaines (métallurgie, mines, industrie des métaux non ferreux, incinération des déchets..) et les pratiques agricoles (engrais phosphatés, épandage de boue d'épuration) sont les principaux contributeurs à l'enrichissement du sol en cadmium et donc à la contamination des terres agricoles (Fréry, 2011).

Le cadmium pénètre facilement dans les végétaux par leurs racines et il entre ainsi dans la chaîne alimentaire (Fréry, 2011). De plus, il a tendance à se concentrer dans certains aliments d'origine animale comme les abats ou les produits de la mer.

Etant donnée la voie d'entrée de plomb et du cadmium dans la chaîne alimentaire, il apparaît pertinent de cibler les animaux ayant pâture ou consommé de la nourriture produite sur des sols contaminés.

- **Le Mercure** : Le mercure est un élément métallique naturellement présent dans la croûte terrestre. Il est utilisé dans de très nombreuses industries (batteries, câbles et interrupteurs électriques, appareils de mesure, amalgames dentaires, lampes...) conduisant à des rejets dans l'environnement auxquels s'ajoute l'incinération des déchets (Anses, 2011).

Dans le cadre des PSPC, le mercure n'est recherché que dans les produits de la mer.

Le mercure, comme les autres métaux lourds, fait l'objet d'une bioaccumulation et d'une bioamplification le long de la chaîne alimentaire, en particulier la chaîne alimentaire aquatique. De plus, les métaux lourds s'accumulent dans les graisses. Il est donc intéressant de cibler des poissons se situant en fin de chaîne comme la daurade ou des poissons gras comme le saumon.

Critères de ciblage généraux aux métaux lourds :

- Animaux ayant accès au pâturage
- Animaux âgés (réforme)
- Espèces riche en graisses (particulièrement poissons)

1.5.2. Les Polluants Organiques Persistant (POP)

Les polluants organiques persistants faisant l'objet d'une surveillance sont les dioxines et furanes et les PCB dioxin-like et non dioxin-like.

- **Dioxines et Furanés** : Le terme de "dioxines" est un nom générique qui désigne deux grandes catégories de composés, les polychlorodibenzodioxines (PCDD) et les polychlorodibenzofuranés (PCDF), qui regroupent respectivement 75 et 135 molécules différentes. Parmi ces nombreux congénères, seuls ceux considérés comme les plus toxiques sont réglementés.

Les dioxines apparaissent au cours de processus thermiques, industriels (incinération des déchets industriels ou des ordures ménagères) ou naturels (incendies) et au cours de processus chimiques (traitement de la pâte à papier d'origine végétale, impuretés dans certains herbicides). Les sources diffuses (incinération de fond de jardin, combustion du bois...) sont susceptibles de contribuer aux émissions de dioxines (AFSSA, 2006).

Les cendres d'incinération domestiques apparaissent comme une source notable de contamination des œufs de poules élevés en liberté dans certaines fermes. En effet, la plus grande partie de l'exposition des volailles serait liée à la consommation de terre, la contamination des grains étant considérée comme trop faible (AFSSA, 2005).

- **PCB** : Les PCB ou polychlorobiphényles sont des composés aromatiques chlorés Cette famille regroupe 209 molécules parmi lesquelles nous distinguons deux types de PCB, sur la base de leur mécanisme d'action :

- Les PCB « *Dioxin-Like* » ou PCB-DL qui se fixent sur le même récepteur que les dioxines et présentent par conséquent une action et une toxicité similaire.
- Les PCB « *Non Dioxin-Like* » ou PCB-NDL qui agissent selon un mécanisme d'action différent de celui des dioxines.

Les PCB sont des mélanges industriels fabriqués intentionnellement et utilisés en agriculture et dans l'industrie pour leurs propriétés isolantes (transformateurs électriques) et

leur stabilité chimique et physique (huiles de coupe, encres, peinture). La production et l'utilisation des PCB sont interdites en France depuis 1987. En raison de leur grande stabilité chimique et physique et leur faible biodégradabilité, la présence des PCB demeure remarquablement stable dans l'environnement.

Des travaux réalisés sur l'absorption des dioxines, furanes et PCB par les plantes ont montré qu'il n'y avait pas ou très peu d'absorption racinaire de ces molécules. La contamination des végétaux est essentiellement aérienne (AFSSA, 2005). De plus, en raison de leur grande stabilité physique et chimique, de leur faible biodégradabilité et leur forte lipophilie, les dioxines comme les PCB s'accumulent dans les tissus graisseux des animaux et ce, tout au long de la chaîne alimentaire jusqu'à l'homme. Ils sont particulièrement retrouvés dans les aliments riches en graisses tels que poissons, crustacés, lait et produits laitiers, œufs (AFSSA, 2006).

Critères de ciblage généraux aux polluants organiques persistants :

- Animaux ayant accès au pâturage
- Animaux âgés (réforme)
- Espèces riche en graisses (particulièrement poissons)

2. Critères géographiques

Précédemment, nous avons observé le caractère environnemental de la contamination pour certaines substances. En effet, à partir d'une pollution de l'environnement, les substances toxiques peuvent rentrer dans la chaîne alimentaire selon différents procédés. Les animaux peuvent se contaminer en ingérant des végétaux ayant absorbés des polluants à partir du sol, voire en ingérant directement de la terre lors de la prise de nourriture. Sinon, les contaminants peuvent se déposer sur les végétaux suite à une pollution atmosphérique, et ensuite être ingérés par les animaux. Ainsi, les denrées issues d'animaux ayant pâture sur des zones polluées présentent une plus grande probabilité de contenir des résidus que celles des autres animaux. Les molécules incriminées dans ce contexte sont les ETM (Pb, Cd, Hg) et les POP (dioxines, furanes et PCB).

Par conséquent, l'identification de ces zones polluées, grâce à une étude de l'environnement, apparaît comme étant une piste à explorer pour l'élaboration de critères de ciblage. L'origine des animaux, couplée aux caractéristiques de l'environnement, pourrait être exploitée sous forme de **critères géographiques**.

Afin de répondre aux recommandations de la DGAL, nous prendrons connaissance du fonctionnement des bases de données relevant de Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. Nous verrons si ces données sont exploitables dans le cadre de la réalisation des PSPC et, le cas échéant, la manière dont elles peuvent orienter notre ciblage.

2.1. Exploitation des bases de données du Ministère de l'Ecologie

Le Ministère de l'Environnement dispose de nombreuses bases de données lui permettant de suivre la pollution de différents sites. Certaines bases de données se concentrent sur l'état du sol alors que d'autres traitent également des rejets de polluants dans l'eau et dans l'atmosphère. Ces bases de données nous renseignent sur les pollutions en métaux lourds, en dioxine, furanes et PCB.

2.1.1. BASIAS

BASIAS (« BASIAS | Géorisques », s. d.) est l'inventaire historique des sites industriels et activités de service. Son objectif est de recenser de façon large et systématique, tous les sites industriels abandonnés ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement et de conserver la mémoire de ces sites, sur la base de l'arrêté ministériel du 10 décembre 1998. Cependant, il faut noter que l'inscription d'un site dans la banque de données BASIAS ne préjuge pas d'une éventuelle pollution à son endroit.

Les filtres proposés par cet outil concernent le département et la commune, et la nature de l'activité du site industriel (à travers un code d'activité). Par contre, il ne permet pas d'extraire d'informations basées sur le type de contaminant. Par conséquent, l'exploitation de BASIAS implique de corréliser les informations sur les sources de production et d'émission de chaque polluant avec les natures d'activités proposés sur BASIAS, ceci afin de déterminer les sites pouvant nous intéresser dans le cadre des prélèvements PSPC.

Dans l'exemple du plomb, nous avons vu précédemment que parmi les sources de contamination possible, nous pouvions citer entre autres les anciennes fabriques de peinture. Ces industries peuvent se traduire sur l'outil BASIAS par l'activité suivante :

- Fabrication et/ou stockage (sans application) de peinture, vernis, encres et mastics ou solvants, code d'activité C20.30Z.

Les résultats, pour ce seul code d'activité, révèlent 120 sites industriels rien que dans la région du Tarn. Nous pouvons donc imaginer que la liste serait bien plus longue si toutes les activités génératrices de plomb avaient été identifiées de manière exhaustive dans le logiciel.

On note ainsi que le nombre d'industries mis en évidence avec cet outil est très important. Les informations fournies ne sont donc pas assez discriminantes pour permettre de sélectionner des élevages à prélever dans le cadre des PSPC. De plus, il apparaît essentiel de rappeler que la base BASIAS ne renseigne en aucune manière sur l'état de pollution des sites qui y sont recensés et que par conséquent, les sites relevés ne sont donc pas forcément associés à une pollution. Nous pouvons donc nous interroger sur la pertinence de ces informations pour notre étude.

2.1.2. BASOL

BASOL (« BASOL - Ministère de la Transition écologique et solidaire », s. d.) est une base de données des sites et sols pollués ou potentiellement pollués. Il s'agit en fait des sites pour lesquels l'administration a connaissance d'une pollution. Cet outil permet à l'Etat de communiquer sur ses actions de dépollution, de montrer les travaux mis en œuvre. Lorsqu'un site est considéré comme étant dépollué, il sort de la base de données BASOL, alors qu'il continue à être recensé sur BASIAS.

Sur BASOL, ce ne sont pas seulement des sites qui sont recensés mais des pollutions avérées. Par conséquent, il est possible avec cet outil de filtrer les sites industriels par régions/départements mais aussi par types de polluants (Pb, Cd, PCB...).

Il faut noter cependant, que cet outil ne donne des informations que sur la contamination du sol au sein du site industriel. Il ne renseigne pas sur d'éventuels transferts de polluants dans l'environnement. Il précise par exemple si la nappe localisée sur le site industriel est atteinte par la pollution mais nullement si cette contamination a atteint d'autres points d'eaux aux alentours. Cet outil ne permet donc pas d'avoir connaissance de l'étendue de la pollution provoquée par un site industriel sur les terrains avoisinants.

Les informations disponibles dans BASOL sont donc intéressantes pour notre étude mais supposent pour être exploitées de réaliser une projection des contaminations possibles de l'environnement à partir de ces sources d'émissions.

L'étape suivante consiste donc en la détermination des zones d'intérêt autour de ces sources de pollution, c'est-à-dire les zones où les animaux qui ont pâturés présentent plus de risques d'être contaminés.

L'approche consistant à proposer un périmètre générique pour tout ou partie des sites industriels ne semble pas adaptée. En effet, la caractérisation de la pollution relève du principe de spécificité, à cause des nombreux facteurs intervenants. D'une part, la nature de l'industrie et le type de travaux réalisés mais aussi la date de construction ainsi que les techniques de fabrication et normes en vigueur à ce moment-là varient d'une industrie à l'autre. De plus, des aménagements spécifiques tels que la présence de voiries ou de réseaux divers peuvent modifier la propagation de la pollution. D'autre part, les propriétés des sols et du sous-sol, les caractéristiques des eaux souterraines, les conditions météorologiques sont autant de paramètres qui peuvent influencer le comportement des polluants dans leur environnement (Lemière et al., 2001).

Pour toutes ces raisons, l'étendue de la pollution est spécifique à chaque site. Il n'est pas possible de généraliser ou de transposer des résultats obtenus sur celle-ci d'une industrie à l'autre.

Finalement, pour connaître l'étendue exacte de la pollution d'une industrie et ses répercussions sur les terres environnantes, il faut réaliser une étude au cas par cas. La caractérisation de l'état des milieux repose sur l'acquisition de toutes les informations évoquées ci avant à travers des investigations et des mesures de terrains (Direction générale de la Prévention des Risques, 2017). Ces mesures peuvent être réalisées par des structures telles que Géoderis qui effectue une assistance et une expertise technique dans ce domaine pour le compte des services de l'Etat.

2.1.3. SIS

SIS ou Secteurs d'Informations des Sols (« Les Secteurs d'Informations des Sols (SIS) | Géorisques », s. d.) est un outil qui sera mis en place au 1er janvier 2019. Il aura pour objectif de recenser tous les sites pour lesquels l'Etat a connaissance d'une pollution des sols. Il regroupera entre autres les informations contenues dans BASIAS et BASOL. Cette base sera pilotée par la DREAL et alimentée par la DREAL mais aussi par les armées, l'ARS, l'ASN... etc. L'objectif de cette base est de présenter un état des lieux de la pollution des sols pour les gens voulant acquérir ou aménager un terrain.

A l'heure actuelle, cet outil n'est pas encore disponible. Cependant, des perspectives d'utilisations de cette base de données sont à envisager dans le futur car elle compilera toutes les autres bases existantes (mais elle ne les remplacera pas, elles seront toujours fonctionnelles). Par contre, il convient de rappeler le rôle de cette base qui est de servir d'état des lieux des sites pollués pour les usagers. L'utilisation sera faite sous forme de cartes et, pour une localisation donnée, permettra de visualiser les sources de pollutions aux alentours. Il ne sera pas possible d'y effectuer un tri par contaminants et nous pouvons donc supposer que cet outil ne nous apportera pas les informations nécessaires pour réaliser notre zonage et aboutir à un ciblage d'élevages contaminés.

2.1.4. IREP

IREP est le Registre français des Emissions Polluantes (« Registre des Emissions Polluantes (IREP) | Géorisques », s. d.). Cette base de données recense les informations transmises annuellement par certains établissements sur leurs rejets et transferts de polluants dans l'air, dans l'eau et dans les sols. Les établissements sont soumis à déclaration lorsque leurs rejets dépassent un seuil défini pour chaque polluant. La liste des établissements soumis à cette déclaration annuelle ainsi que la liste des polluants concernés et les seuils de déclaration obligatoire sont définis dans l'arrêté du 31 janvier 2008. Ainsi, ce site peut référencer indifféremment de petits dépassements de seuils et de grosses pollutions de l'environnement. Il conviendra donc de les distinguer lors de l'exploitation des données.

La base de données IREP s'intéresse aux rejets de certains contaminants chimiques dangereux. Il est donc possible de filtrer les informations du site selon le polluant qui nous intéresse puis de choisir le milieu de rejet. Les établissements mesurent leurs rejets dans l'atmosphère, dans l'eau vers les stations d'épuration et vers les milieux naturels et dans le sol. La différence avec BASOL repose sur le fait qu'IREP s'intéresse à des transferts annuels pas forcément considérés comme des pollutions alors que BASOL constate un état de pollution avéré. Dans le cadre de notre étude, nous cherchons les sources de contamination possibles des animaux d'élevages : les transferts dans l'atmosphère, dans l'eau et dans le sol sont donc ceux qui vont nous intéresser.

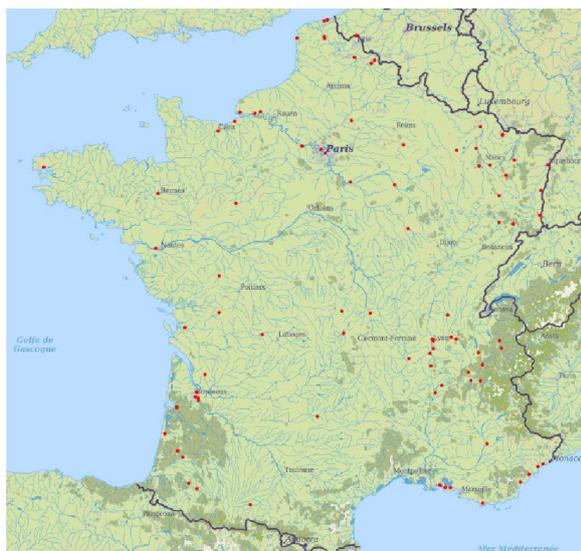
Recherche par polluant

The screenshot shows the search interface for the IREP database. It includes the following elements:

- (*) Polluant(s) :** A text input field with 'AJOUTER' and 'RETIRER' buttons.
- Milieu de rejet :** Radio buttons for 'Air', 'Eau - Milieu naturel', 'Eau vers STEP', and 'Sol'.
- Territoire :** Three dropdown menus for 'Sélectionner une région...', 'Sélectionner un département...', and 'Sélectionner une commune...'.
- Secteur(s) d'activité :** Radio buttons for 'E-PRTR' (selected) and 'Code APE', followed by a text input field with 'AJOUTER' and 'RETIRER' buttons.
- Choix de l'année :** A dropdown menu currently set to '2016'.
- VALIDER :** A large button at the bottom left.

Figure 11 : Interface de l'outil IREP avec les différents filtres disponibles (« Registre des Emissions Polluantes (IREP) | Géorisques », s. d.)

Il est ensuite possible d'extraire les données, soit sous forme de tableur, soit sous forme de carte.



● Etablissements Pollueurs

Figure 12 : Carte extraite d'IREP représentant tous les établissements en France ayant émis du Plomb et/ou du Cadmium durant l'année 2016

Cependant, l'extraction sous forme de tableur ne comprend pas d'informations quant à la localisation des émissions. Elle renseignera sur la nature du polluant, le milieu dans lequel il a été rejeté et en quelles quantités et le nom de l'établissement.

C'est dans l'onglet "téléchargement" que l'on trouvera ces informations complémentaires sur la localisation. A partir de cet onglet, il est possible de télécharger un fichier compressé qui compile plusieurs tableurs qui regroupent les informations sur la totalité des émissions de tous les polluants, sans aucun filtre, pour une année donnée. Parmi ces tableurs, l'un d'entre eux est configuré de la même manière que les données extraites dans l'onglet polluant évoqué ci-avant et présente les émissions de chaque polluant mais sans donner d'informations géographiques sur l'établissement. C'est un autre tableau intitulé "établissement" qui recense les informations géographiques de chacun des établissements soumis à déclaration.

Pour exploiter les informations de cette base de données dans le cadre de notre étude, il faut donc confronter ces deux tableaux pour obtenir simultanément les données sur le type de polluant avec la quantité émise et les coordonnées géographiques de l'établissement à l'origine de l'émission.

Grâce à ces informations contenues dans IREP, nous pouvons donc orienter nos prélèvements PSPC vers des élevages situés à proximité des sites à l'origine de rejets de polluants qui nous intéressent.

Cependant, comme expliqué précédemment, IREP recense les transferts de polluants dépassant un seuil, même de manière minimale. Toutes les pollutions référencées n'ont donc pas le même impact sur l'environnement. Afin de focaliser notre attention sur les émissions les plus importantes et donc les plus pertinentes, deux approches sont envisageables. Grâce aux données extraites, nous pouvons imaginer de trier les rejets dans l'ordre décroissant de quantité de polluant émis et s'intéresser aux élevages concernés par les établissements ressortant en premier. L'autre solution est d'établir un nouveau seuil d'intérêt par contaminant au-delà duquel nous considérerions que les établissements rentrent dans le cadre de notre étude.

Par ailleurs, les considérations sur la délimitation de la zone concernée par le rejet de polluants sont les mêmes que pour l'exploitation de BASOL.

2.2. Confrontation des localisations des sites à l'origine de pollutions environnementales avec la carte de répartition des élevages.

Grâce à l'exploitation des bases de données du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire telles que BASOL ou IREP, nous pouvons obtenir les coordonnées de sites industriels susceptibles de contaminer l'environnement autour d'eux, pour des polluants donnés. Il convient donc ensuite de déterminer quels sont les élevages et les animaux qui peuvent être concernés par ces pollutions.

Les animaux peuvent subir les conséquences de la pollution soit en pâturant sur des parcelles situées dans des zones à risque, soit en consommant de la nourriture cultivée sur ces mêmes zones. Etant donné que les élevages bovins français présentent une autonomie alimentaire de 90% (CIV, 2008), nous considérerons que les localisations de production des aliments sont les mêmes que les localisations des élevages et nous nous intéresserons donc uniquement à ces derniers pour déterminer les animaux à cibler.

L'étape suivante consiste donc à utiliser un outil nous permettant de recenser tous les élevages dans un périmètre à définir, autour de coordonnées d'intérêt. Pour ce faire, les applications de cartographie, utilisées dans le cadre des plans d'urgence, pourraient être exploitées. Des logiciels tels que QGis, ou bien GeoIDE Carto utilisés dans la région Occitanie peuvent remplir cette mission.

Le principal questionnement lors de l'utilisation de cet outil est de fixer le périmètre autour du site industriel dans lequel nous allons sélectionner les élevages, étant donné qu'actuellement, aucune information scientifique ne peut venir appuyer ce choix. Une possibilité est, à partir d'un périmètre circulaire, d'ajuster le rayon de ce périmètre jusqu'à obtenir un nombre d'élevages concordant avec le nombre de prélèvements programmés. Cette méthode présente l'avantage de se concentrer sur les élevages les plus proches des sites industriels. Cependant, le modèle basé sur un périmètre de forme circulaire est une étape simplificatrice qui ne tient pas compte de la dynamique de dispersion des contaminants. Il conviendra donc de le faire évoluer vers un modèle plus abouti. C'est pourquoi, à défaut de pouvoir faire des analyses de terrain pour estimer l'étendue de la pollution, une analyse de la dynamique des cours d'eau ainsi que des vents dominants pour chaque site pourrait permettre de mieux préciser la forme de ce périmètre. Enfin, il est souhaitable d'envisager une évolutivité de l'outil. En effet, avec l'expertise des prélèvements PSPC et de leurs résultats, l'impact sur les animaux des rejets des sites industriels sélectionnés pourra être précisé et donnera des indications sur le besoin de réduire ou d'étendre le périmètre autour du site.

Cette exploitation suppose cependant une base de données avec la localisation exacte de tous les élevages. En pratique, les élevages ne sont pas toujours géo-localisés avec précision, nous notons que par exemple 10% d'entre eux sont géo-localisés à la commune (et donc placés par défaut au centre de la commune). Les limites à l'utilisation et à l'exploitation d'un tel logiciel sont donc liées à la pertinence et à la complétude des données traitées.

Grâce à l'exploitation consécutive de ces différents outils, des élevages situés dans des zones plus susceptibles d'être contaminées en métaux lourds ou en polluants organiques peuvent être mis en évidence, et ainsi, les animaux provenant de ces élevages ciblés pour les prélèvements PSPC.

2.3. Considérations géographiques concernant les autres substances recherchées

Les bases de données du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire ne nous renseignent que sur les pollutions en ETM et en POP. Cependant, nous pouvons nous demander si une approche géographique concernant les autres substances recherchées dans le cadre des PSPC (pesticides, médicaments vétérinaires...) ne serait pas intéressante à investiguer.

Parmi les autres plans, la recherche des produits phytosanitaires est sans nul doute celle se prêtant le mieux à l'établissement de critères géographiques, étant donné qu'il s'agit d'une contamination non intentionnelle, liée à la présence de molécules dans l'environnement. Cependant, il convient de rappeler que le seul mode de contamination avéré des animaux par les produits phytosanitaires passe par la consommation de produits végétaux eux même contaminés (Inthavong, 2016). Une contamination des animaux par inhalation n'a pas été mise en évidence mais ne peut être exclue étant donné qu'elle existe pour l'homme.

Ainsi, une confrontation entre la localisation des élevages et les zones les plus consommatrices de produits phytosanitaires pourrait se révéler être un moyen de choisir les animaux à prélever.

Des études sur la répartition d'utilisation de produits phytosanitaires ont déjà été conduites et pourraient servir de support à l'élaboration d'une carte des zones à risques vis-à-vis de ce danger (Butault et al., 2010).

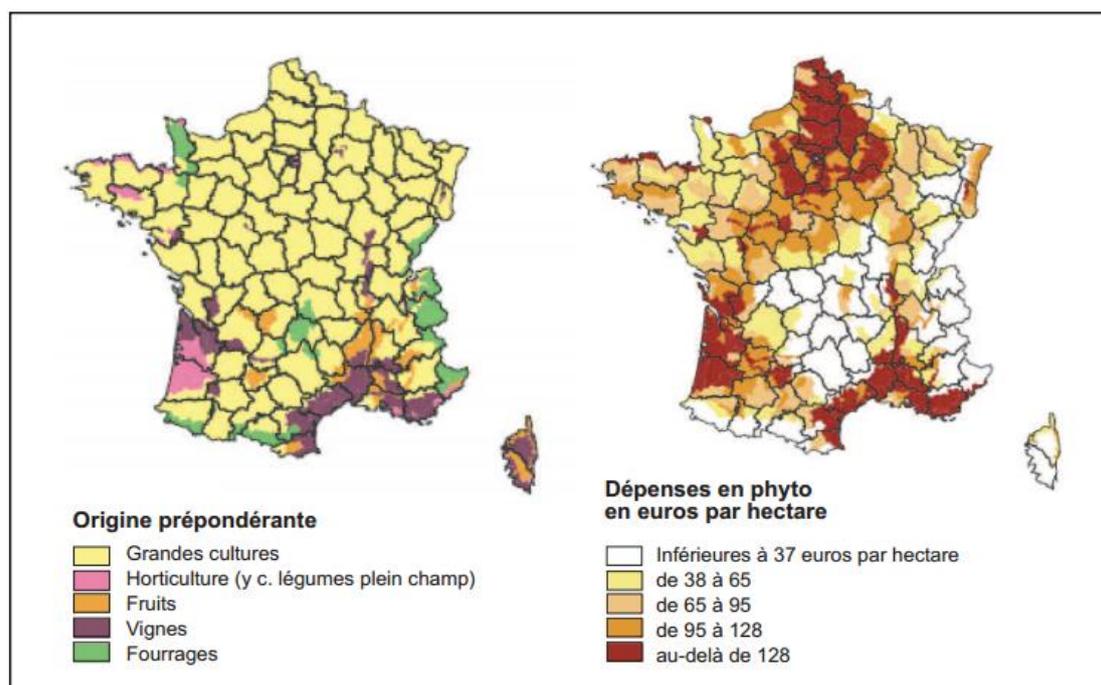


Figure 13 : Répartition des régions agricoles selon l'origine et le niveau de la pression phytosanitaires (pesticides par hectare), (Butault et al., 2010)

De plus, des études sur la contamination en pesticides organochlorés dans des produits d'origine animale ont été réalisées et ont mis en évidence une différence de contamination régionale (Luquet et al., 1974).

TABLEAU 5
 Comparaison en 1972 des zones de producteurs de lait d'origine animale

	Nord	Normandie	Rég. Paris.	Ouest	Est	Centre	Sud-Est	Sud-Ouest		
Vache	HCH	0,35	0,15	0,16	0,17	0,14	0,18	0,23	0,25	
	HE	0,38	0,10	0,31	0,08	0,12	0,04	0,11	0,05	
	$\frac{\text{Eté}}{\text{Hiver}} = \frac{1}{2}$	A + D	0,07	0,05	0,06	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04
	DDT	0,08	0,06	0,06	0,08	0,08	0,09	0,07	0,11	
Brebis						HCH	0,20		0,175	
						HE	0,02			
	$\frac{\text{Eté}}{\text{Hiver}} = \frac{1}{3}$					A + D	0,02			
						DDT	0,05			
Chèvre				HCH	0,19		HCH	0,13		
				HE	0,02		HE	0,02		
				A + D	0,02		A + D	0,02		
				DDT	0,14					

Figure 14 : Comparaison de la teneur en pesticides organochlorés dans le lait de diverses zones de production ((Luquet et al., 1974)

Ces résultats ne sont pas exploitables en l'état compte tenu du fait que leur publication a eu lieu avant l'interdiction d'utilisation de ces produits. Cependant, ils prouvent bien que la recherche et la mise en place de critères d'ordre géographique pour la recherche de résidus de pesticides dans les denrées alimentaires d'origine animale est pertinente.

De la même manière, il ne faut pas exclure la piste géographique pour les autres contaminants sans l'avoir explorée. Etant donné que ces substances relèvent d'une administration volontaire, nous pouvons supposer qu'il n'existe pas de facteurs de risque d'ordre géographique. Cependant, des études de consommation des médicaments pourraient nous renseigner sur les habitudes des vétérinaires et des éleveurs et nous permettre de les comparer d'une région à l'autre. Ces études existent déjà par exemple pour mesurer la consommation d'antibiotiques. Il suffirait, pour les exploiter dans le cadre de notre étude, de les décliner par zones géographiques (au prorata du nombre d'animaux) pour voir si des tendances apparaissent. Attention cependant lors de l'interprétation de ces informations, une forte consommation n'est pas synonyme de mauvaises pratiques et de non-respect des temps d'attente. Cette source d'information est une piste dont l'exploitation mérite d'être envisagée mais en se méfiant de tous les biais associés.

3. Critères temporels ou saisonniers

Conformément aux demandes de la DGAL, les prélèvements PSPC doivent être répartis de manière régulière sur l'ensemble de l'année civile. Il est précisé cependant que cette programmation peut être ajustée pour la recherche de certaines molécules afin de tenir compte des périodes de traitement des animaux ou des cultures ou en fonction de contraintes techniques (si un substrat n'est pas disponible à une période donnée par exemple).

Dans cette partie, nous allons essayer de déterminer les saisons les plus propices pour la recherche des contaminants des PSPC.

3.1. Saisonnalité liée à l'usage des anabolisants

En ce qui concerne les anabolisants, étant donné l'enjeu de leur utilisation, nous pouvons supposer que la saison n'a que peu d'influence sur leur intérêt d'usage. Ainsi, une programmation saisonnière des prélèvements en abattoir ne semble pas intéressante. Cependant, l'absence de saisonnalité ne veut pas forcément dire absence de toute indication temporelle. En effet, pour déployer le potentiel maximal de ces molécules et pour améliorer la

conformation de la carcasse au moment de l'abattage, qui est le moment stratégique, elles doivent être administrées en fin d'engraissement, environ 1 à 2 mois avant l'abattage. Les prélèvements réalisés au stade de l'élevage peuvent donc se concentrer sur ces animaux afin d'augmenter les chances de déceler un usage illégal.

3.2. Saisonnalité liée à l'usage des médicaments vétérinaires, interdits et autorisés

Pour ce qui est de l'usage de médicaments vétérinaires, il est logique de supposer que la saisonnalité d'utilisation sera corrélée avec celle d'apparition des maladies que ces médicaments sont supposés traiter.

- **Les anti-inflammatoires** (AINS et glucocorticoïdes) : les anti-inflammatoires sont utilisés pour de très nombreuses indications qui sont réparties sur toute l'année. Aucune information sur une éventuelle saisonnalité de ces affections ou sur l'utilisation de ces molécules n'est actuellement disponible.

- **Les antibiotiques** : de même que pour les anti-inflammatoires, les molécules antibiotiques ont une très grande diversité d'indications, réparties sur toute l'année. Quelques études nous apportent tout de même des informations sur ce sujet. Nous notons par exemple que dans la filière caprine, la saisonnalité d'utilisation des antibiotiques coïncide avec la période de production, avec un pic entre janvier et avril (Jarrige et al., 2012). De plus, chez les jeunes bovins à l'engraissement, l'occurrence de troubles respiratoires d'origine infectieuse est plus élevée en hiver (Lhermie et al., 2015) ce qui nous amène à penser que ces infections seront responsables d'une plus grande utilisation de ces molécules à cette période de l'année chez cette catégorie d'animaux.

- **Les antiparasitaires** (anticoccidiens, avermectines, benzimidazoles) : la saisonnalité du parasitisme s'explique par les cycles évolutifs des parasites. En effet, ceux-ci effectuent leur cycle en partie dans l'animal et en partie dans le milieu extérieur. C'est quand l'animal retourne dans un milieu contaminé qu'il est donc susceptible de se faire infester par des parasites. Ainsi, la maîtrise du parasitisme se traduit souvent par un traitement lors d'un changement de milieu, c'est-à-dire lors de la mise à l'herbe et après la rentrée à l'étable. Ces événements se produisent au printemps et en automne, à la fin de la belle saison. C'est donc à ces moments-là qu'il faut privilégier la recherche d'antiparasitaire dans les denrées d'origine animale.

- **Autres** (tranquillisants) : étant donné l'objectif de l'utilisation des tranquillisants, qui est de calmer les animaux avant un événement stressant (concours, foire, abattage) donc de manière ponctuelle, nous pouvons considérer que les animaux qui arrivent à l'abattoir n'ont pas plus de probabilités d'avoir des résidus de ces molécules à une saison plutôt qu'à une autre. Le risque de retrouver des résidus dépend plutôt du fait que les animaux aient participé ou non à une manifestation stressante juste avant d'être envoyés à l'abattage.

Pour tous les médicaments vétérinaires pour lesquels une indication saisonnière n'est pas évidente, cette question pourrait être approfondie en analysant les ventes de médicaments et en analysant si des tendances saisonnières se dégagent. Attention cependant aux biais induits lors de l'interprétation de ces informations. Il faut notamment se souvenir que consommation n'est pas synonyme de mauvaises pratiques et que même si un produit est davantage utilisé à une période de l'année, cela n'implique pas de manière systématique une plus grande quantité de résidus dans les denrées alimentaires.

3.3. Saisonnalité liée à l'usage des pesticides

Dans les notes de service, la DGAL préconise de tenir compte des périodes de traitements de culture pour la recherche de produits phytosanitaires. Or, la principale voie de contamination des animaux est la consommation de produits végétaux traités et ce mode de contamination ne dépend pas de la saison. En effet, peu importe la saison de traitement des cultures, la récolte se fait toujours à la même période (et donc toujours avec le même temps d'attente entre traitement et récolte). Par ailleurs, les pesticides retrouvés dans les céréales ne sont pas liés aux pratiques phytosanitaires aux champs mais à l'usage de produits phytosanitaires durant la phase de stockage. De plus, les animaux ont besoin de se nourrir toute l'année, leur consommation est donc déconnectée de la saisonnalité. Ainsi, en tenant compte de ce seul moyen de contamination, nous ne pouvons pas affirmer que les animaux abattus à une saison donnée auront plus de risque de présenter des résidus.

Si nous nous s'arrêtons à cette seule voie de contamination, le paramètre saison pour la recherche de pesticides ne paraît pas être adapté. Cependant, nous pouvons faire l'hypothèse que les animaux sont aussi susceptibles de se contaminer par inhalation. Dans ce cas, l'exposition des animaux sera variable au cours de l'année et plus importante au moment du traitement des cultures. En effet, des études ont montrés que la teneur de pesticides dans l'air était plus importante au printemps (Institut National De La Santé Et De La Recherche Médicale (France), 2014).

Cependant, même en faisant l'hypothèse de cette voie de contamination, il convient de s'interroger sur le comportement des résidus dans l'organisme. En effet, nombre des pesticides recherchés au titre des PSPC sont des substances bio-accumulables. Tenant compte de cela, nous pouvons imaginer que la quantité de résidus présent chez un animal, même si l'exposition varie au cours de l'année, dépend surtout de l'âge de l'animal et non pas de la période d'abattage.

Statuer sur l'intérêt d'un critère saisonnier pour la recherche de pesticides dans les carcasses mérite donc de plus amples informations à la fois sur les modes de contamination et sur le devenir des contaminants dans l'organisme des animaux.

Cependant, la question se pose différemment pour les denrées alimentaires telles que le lait ou les œufs. Certains pesticides sont très liposolubles et s'accumulent dans les graisses. Le lait et les produits laitiers qui contiennent une proportion importante de lipides, sont particulièrement exposés à contenir des traces de ces résidus. A nouveau, le manque d'informations sur les modes de contamination des ruminants et sur le rythme d'excrétion des résidus dans le lait ne nous permet pas d'affirmer qu'une saisonnalité de la présence de résidus dans ces produits existe. Il existe cependant des études en faveur de cette cyclicité, ayant mis en évidence un pic de pollution dans les produits laitiers en hiver et au printemps (Luquet et al., 1974). Cependant, nous ignorons si cette cyclicité est en relation avec l'utilisation des pesticides ou bien liée aux cycles laitiers de la vache. Ainsi, nous ne pouvons nier le potentiel d'un critère saisonnier pour réaliser les prélèvements PSPC de pesticides dans les produits laitiers mais il faudrait davantage d'études afin de mieux en comprendre la contamination et de pouvoir donc cibler au plus juste les prélèvements.

3.4. Saisonnalité des contaminants environnementaux

Les contaminants environnementaux font l'objet d'une bioaccumulation qui semble être antagoniste avec une éventuelle saisonnalité des résidus. La répartition des prélèvements tout au long de l'année semble donc être l'approche la plus adaptée pour ces contaminants.

TABLEAUX 2, 3 ET 4 : BILAN DES CRITERES POUR CHAQUE ANALYTE.

Famille d'analytes	Analytes	Critères morphologiques		Critères Système d'élevage	Critères Géographiques	Critères Temporels
Anabolisants	Antithyroïdiens	- Animaux pesant plus de 400kg ou issus d'un lot uniforme et bien conformés - Animaux présentant des traces d'injections - Eviter de prélever les femelles gravides	- Animaux dont la thyroïde est d'apparence volumineuse	- Animaux allaitants ou laitiers de réforme	-	En élevage : animaux en fin d'engraissement
	Béta agonistes		- Animaux bien conformés avec peu de graisse - Animaux dont le muscle est plus sombre et plus dur que d'ordinaire			
	Stéroïdes et esters, stilbènes, acides résorcyliques		-			

Famille d'analytes	Analytes	Critères morphologiques	Critères Système d'élevage	Critères Géographiques	Critères Temporels
Médicaments vétérinaires interdits	Chloramphénicol	- animaux avec des lésions digestives	-	-	-
	Nitrofuranes				
	Nitroimidazoles	- volailles issues de lots à problèmes			
	Vert Malachite				

Famille d'analytes	Analytes	Critères morphologiques	Critères Système d'élevage	Critères Géographiques	Critères Temporels	
Médicaments vétérinaires autorisés	AINS	- Animaux présentant des lésions respiratoires ou ostéoarticulaires - Animaux présentant des traces d'injection	-	A investiguer	A investiguer	
	Antibiotiques	- Animaux présentant des lésions respiratoires, digestives ou mammaires - Animaux présentant des traces d'injection	- Tous types d'élevage mais prédominance (légère) chez les animaux laitiers		- Hiver chez les jeunes bovins - Hiver chez les caprins - Autres espèces à investiguer	
	Anticoccidiens	- Jeunes bovins entre 1 mois et 2 ans (mais principalement avant 3 mois) - Animaux présentant de la diarrhée	-		-	
	Avermectines	- Animaux maigres, en mauvais état général - Animaux ayant des zones de dépilations ou un poil de mauvaise qualité - Animaux accidentés, abattus d'urgence	- Animaux ayant accès au pâturage		A investiguer	- Printemps (mise à l'herbe) - Automne (rentrée à l'étable)
	Benzimidazoles	- Jeunes bovins - Animaux accidentés, abattus d'urgence				
	Glucocorticoïdes	- Animaux présentant des lésions d'apparence chronique	-		-	A investiguer
	Tranquillisants	- Animaux très calmes	-		-	-
	rBST	- Animaux pesant plus de 400kg ou issus d'un lot uniforme et bien conformé - Animaux présentant des traces d'injections - Animaux ayant une production lactée importante	-		-	-

Famille d'analytes	Analytes	Critères morphologiques	Critères Système d'élevage	Critères Géographiques	Critères Temporels
Contaminants environnementaux	Pesticides	-	-	A investiguer	A investiguer
	Polluants organiques	- Animaux âgés (réforme) - Espèces présentant de la graisse (poissons)	- Animaux ayant accès au pâturage	- Exploitation de BASOL et IREP	-
	Métaux lourds				

En conclusion, nous avons vu qu'il est possible d'ajuster les prélèvements PSPC et d'augmenter les probabilités de trouver des contaminants en se basant sur des critères morphologiques, sur le système d'élevage mais aussi en sélectionnant les animaux selon leur origine géographique et en focalisant les prélèvements sur les périodes les plus propices.

Ces critères sont synthétisés dans les tableaux ci-après

Nous allons voir par la suite de quelle manière ces critères sont applicables en pratique sur le terrain et quelles sont les contraintes auxquelles les agents sont soumis. Tenant compte de ces éléments, des pistes pour l'élaboration d'une méthodologie permettant de réaliser au mieux le ciblage selon ces critères seront proposées.

III. Proposition pour la mise en place d'une méthodologie de ciblage

Les critères préconisés dans les notes de service sont parfois difficiles à mettre en œuvre sur le terrain, expliquant que l'application du ciblage pour les prélèvements PSPC soit inégale d'un établissement à l'autre. Pour appuyer les agents dans la réalisation de leur mission, une méthodologie simple et opérationnelle pour appliquer ces critères serait bénéfique.

Dans le département du Tarn, grâce aux initiatives et à l'implication des agents sur ce sujet, le niveau de fonctionnement atteint semble particulièrement satisfaisant. C'est à travers l'exemple de ce département que nous verrons le fonctionnement actuel des prélèvements PSPC et les points de blocage pouvant être rencontrés. Il est important de noter cependant que l'organisation et les méthodes de ciblage des PSPC appliquées actuellement peuvent varier d'un département à l'autre.

Dans la suite de cette étude, à partir de constats sur le fonctionnement actuel et des éléments d'analyses proposés dans la deuxième partie, nous ferons des propositions pour la mise en place d'une méthodologie de ciblage.

Afin de simplifier cette démarche, nous limiterons nos propositions aux filières "boucherie" qui représentent près de 75% des prélèvements des Plans de Contrôle pour l'année 2018. Nous évoquerons aussi rapidement la filière "lait" étant donné qu'elle est difficilement dissociable des filières "boucherie" car concernant les mêmes élevages.

1. Etat des lieux et identification des limites

Les prélèvements à réaliser dans le cadre des PSPC concernent onze filières différentes, à un ou plusieurs stades de leur production. Les prélèvements réalisés en élevage sont habituellement du ressort des agents du service Santé et Protection des Animaux de la DD(CS)PP alors que ceux réalisés en abattoir dépendent des agents des services vétérinaires du site de l'abattoir. Pour cette raison, nous établirons notre analyse selon ces deux stades de prélèvement.

1.1. Fonctionnement et contraintes liées aux PSPC en élevage

Dans le département du Tarn, les agents en charge des prélèvements PSPC choisissent leurs élevages en utilisant les critères de ciblage de la conditionnalité des aides PAC. Cette méthode leur permet d'optimiser leur temps et leurs déplacements et de profiter de visites d'élevage déjà programmées pour réaliser les prélèvements PSPC.

La note de service DGPE/SDGP/2018-113 du 6 février 2018 propose une méthodologie de ciblage et de hiérarchisation des critères pour les prélèvements réalisés dans le cadre de la conditionnalité des aides PAC. Les critères évoqués dans cette note de service et utilisés par les agents sont : les informations de l'équarrissage (logiciel OMAR), les problèmes d'identification, l'absence de recensement, les résultats positifs aux antibiotiques au contrôle laitier ainsi que d'éventuelles plaintes de la part d'association ou du voisinage.

Si certains de ces critères sont pertinents pour rechercher certaines molécules, d'autres ne le sont pas du tout. Ainsi, les élevages choisis ne sont pas forcément adaptés pour la réalisation de prélèvements PSPC.

Les contraintes majeures ici sont le temps et le faible nombre de personnes disponibles pour réaliser ces prélèvements.

1.2. Fonctionnement et contraintes liées aux PSPC en abattoir

Pour les prélèvements réalisés à l'abattoir, le travail est programmé au niveau de la DD(CS)PP 81 et réparti entre les différents abattoirs. Un tableau avec tous les prélèvements prévus pour l'année, répartis selon les mois, est aussi transmis à chaque abattoir. Sur ce tableau, pour chaque prélèvement, les contaminants recherchés, la matrice, les quantités à prélever et le laboratoire d'analyse choisi sont précisés. Un exemple de tableau est fourni en annexe 5. A partir de ces informations, les agents réalisent les prélèvements programmés.

1.2.1. Les informations accessibles aux agents en abattoir pour réaliser le ciblage

Les agents des services vétérinaires réalisent les prélèvements, ainsi que le ciblage, directement sur la chaîne d'abattage. Les informations dont ils disposent à ce moment et sur lesquelles ils peuvent s'appuyer pour réaliser leurs cibrages sont :

- des caractéristiques de l'animal comme l'espèce, l'âge, le sexe ;
- quelques informations sur le système d'élevage telles que la race (laitière ou allaitante), parfois l'accès ou non à l'extérieur (ex : agneau d'herbe), ou d'autres caractéristiques par exemple si l'animal provient d'un concours ;
- la conformation de la carcasse (état musculaire, état d'engraissement) ;
- la présence de lésions sur la carcasse, pouvant justifier une saisie partielle ou totale.

On comprend bien que le ciblage effectué est limité par l'accès aux informations et qui ne permettent pas toujours l'application des critères préconisés par les notes de service. Par exemple, lorsqu'ils sont sur la chaîne les agents ne peuvent pas savoir si un animal provient d'un élevage ayant déjà eu des résultats non-conformes ou pas.

Par ailleurs, aucun outil n'est à disposition sur la chaîne pour permettre aux agents d'aller chercher des informations complémentaires sur un animal.

Enfin, dans certains abattoirs, la cadence très élevée est aussi une contrainte importante pour la réalisation du ciblage car elle implique un temps de décision très court pour les agents.

1.2.2. Les contraintes liées à la réalisation des analyses

Lorsque les agents en abattoir choisissent l'animal à prélever, d'autres critères, en plus de ceux portant sur le risque de contamination, interviennent. En effet, ils doivent aussi tenir compte des exigences quantitatives et qualitatives en termes de prélèvements pour réaliser ensuite les analyses.

Par exemple, pour la recherche de POP chez les ovins, il faut prélever au minimum 1kg de graisse. Les animaux choisis seront donc parmi ceux qui permettent un tel prélèvement.

Dans un autre registre, les prélèvements de 120mL d'urine pour la recherche d'anabolisants chez les ovins posent aussi problème. Pour contourner cette difficulté, ce sont de multiples prélèvements sur un même lot qui constitueront l'échantillon à analyser. Dans cette situation, il serait souhaitable que les critères de ciblage vis-à-vis du risque de contamination ne portent plus sur un individu mais sur le lot entier de même statut épidémiologique.

1.2.3. Les contraintes liées à un ciblage délocalisé en DD(CS)PP

Afin de pallier au manque d'informations accessibles aux agents en abattoir, une méthode où les animaux à prélever sont choisis au niveau de la DD(CS)PP, puis transmis aux agents en abattoir, a été expérimentée.

Les abattoirs sont en mesure de fournir chaque jour la liste des animaux qu'ils ont abattus. Les informations que l'on peut trouver sur ces listes sont les numéros d'identification des animaux, des élevages, et d'autres informations telles que le numéro de tuerie ou le poids de la carcasse.

La méthode mise en place à la DD(CS)PP81 consiste à analyser ces listes à partir d'un outil informatique, conçu par un agent. Cet outil permet de confronter la liste des élevages d'où proviennent les animaux aux informations dont dispose la DD(CS)PP sur ces élevages. En effet, la DD(CS)PP dispose d'informations qui sont difficilement accessibles en abattoir, telles que les non-conformités des années précédentes, les résultats des contrôles laitiers ou ceux des inspections réalisées en santé animale dans le département.

Contrairement aux prélèvements réalisés en élevage, les animaux reçus en abattoir peuvent provenir de toute la France, voire de l'étranger. Un même élevage est susceptible d'envoyer des animaux dans des abattoirs de départements différents. Afin d'éviter qu'un même élevage se retrouve ciblé plusieurs fois, tour à tour par plusieurs départements, une coordination à l'échelle nationale est nécessaire. Ainsi, cette méthode nécessite la mise en place d'un registre des élevages à risque, définis sur la base des critères de ciblage, qui soit commun à tous les établissements réalisant du ciblage et qui soit interactif, retirant les élevages au fur et à mesure de leur prélèvement.

Cette méthode pose en plus des contraintes au niveau gestion informatique. En effet, les fichiers transmis par les abattoirs ne sont pas tous au même format et ne présentent pas tous les mêmes informations. Afin de comparer tous ces fichiers à une base de données des élevages à risque, une étape de définition d'un format commun est nécessaire.

Enfin, cette méthode impose un temps de latence entre le choix de l'animal et le prélèvement, qui correspond à la transmission d'informations entre la DD(CS)PP et l'abattoir. Ainsi, seuls les animaux abattus la veille et conservés dans les réfrigérateurs peuvent être prélevés. Or, certains prélèvements doivent être réalisés de manière immédiate après l'abattage (ex : urine, graisse) car les matrices à prélever ne sont plus disponibles à l'étape des réfrigérateurs de ressuyage. Cette méthode n'est donc pas adaptée pour ce type de prélèvements. Nous pouvons aussi noter que les animaux accidentés ne peuvent pas être choisis par cette méthode, malgré le fait qu'ils présentent de nombreux facteurs de risque, car elle se base sur une liste prévisionnelle d'abattage dont ils ne font pas partie. Le rôle des agents sur le terrain est donc primordial car nous ne pouvons pas nous passer de leurs analyses pour réaliser certains ciblage.

2. Réflexions et pistes pour l'élaboration de méthodes de ciblage

2.1. Proposition de répartition du ciblage entre la DD(CS)PP et les agents de terrain

Comme vu précédemment, une partie des ciblage doit être réalisée directement sur la chaîne d'abattage et relève donc des agents des services vétérinaires en abattoir.

Pour établir une méthode basée sur une délocalisation du ciblage, il convient de définir parmi les prélèvements devant être réalisés au stade des abattoirs de boucherie, ceux qui peuvent être différés dans le temps et réalisés dans les réfrigérateurs et ceux qui nécessitent d'être faits dès le stade de l'abattage.

Les contraintes vis-à-vis du moment de prélèvement sont en lien avec la matrice qui doit être prélevée. En effet, seules les carcasses sont conservées avec traçabilité au delà de la chaîne d'abattage. Ainsi, dans la situation actuelle, les prélèvements ciblés la veille par la DD(CS)PP ne

peuvent concerner que les analytes recherchés dans le muscle. Parfois, lorsque la carcasse est consignée, les abats restent avec elle et sont donc identifiés. Il est alors parfois possible de réaliser des prélèvements sur les abats de manière différée. Cependant cette configuration est une exception et une méthode automatisée de ciblage peut difficilement se baser là-dessus. Nous pouvons donc considérer que, compte tenu des moyens actuels, seuls les prélèvements dont la matrice est du muscle pourront être ciblés via une méthode différée et donc potentiellement délocalisée à la DD(CS)PP.

Famille d'analytes	Analytes	Matrice à prélever	Attente possible
Anabolisants	Antithyroïdiens	Thyroïde	Non
	Stéroïdes, stilbènes, acides resorcylique	Urine et Poils	Non
		Foie ou muscle	Oui
	Esters de stéroïdes	Poils	Non
	Béta agonistes	Urine	Non
Œil et Poumon		Non	
Substances interdites	Chloramphénicol	Muscle	Oui
Médicaments vétérinaires	Antibiotiques bact.	Muscle	Oui
	Antibiotiques chi.	Muscle	Oui
	Tétracycline	Muscle	Oui
	Benzimidazoles	Muscle	Oui
	Avermectines	Foie	Non
	Anticoccidiens	Muscle	Oui
	Tranquillisants	Rein	Non
	AINS	Muscle	Oui
	Glucocorticoïdes	Muscle ou foie	Oui
	Carbamates	Muscle	Oui
Contaminants environnementaux	Pesticides	Graisse	Non
	PCB-NDL	Graisse	Non
	PCDD / F, PCB	Graisse	Non
	Métaux lourds	Muscle ou foie	Oui

Tableau 5 : Listes des analytes et de leurs matrices de prélèvement pour la filière bovine au stade abattoir.

De plus, si certaines informations sont difficilement accessibles en abattoir, d'autres sont totalement hors d'accès en dehors de celui-ci. En effet, la conformation et les lésions de la carcasse ne sont estimables qu'en direct. Certaines informations peuvent être transmises via un fichier informatique, comme par exemple le poids des carcasses qui s'il est très élevé peut correspondre à une très bonne conformation, mais seront toujours moins complètes que celles recueillies par l'observation.

Enfin, laisser une marge de manœuvre aux agents sur le terrain pour choisir les animaux semble essentiel car ils peuvent avoir connaissance d'informations ou distinguer grâce à leurs savoir-faire des éléments sur la carcasse n'ayant pas été définis comme critère de ciblage par une méthode automatique mais pouvant mériter une investigation.

2.2. Réflexions pour l'élaboration de méthodologie de ciblage opérationnelle

Suite à l'analyse des molécules recherchées, grâce à la détermination de critères de ciblage ainsi qu'à la prise en compte du fonctionnement et des contraintes en abattoir, nous allons établir ci-après des propositions de méthodologie permettant de respecter les critères tout en s'intégrant au fonctionnement existant.

2.2.1. Proposition de méthodologie de ciblage pour les prélèvements en élevage

Pour les prélèvements réalisés au stade de l'élevage, les agents ont la possibilité de cibler l'établissement dans lequel ils vont se rendre à la DD(CS)PP, avec toutes les informations concernant les élevages à leur disposition. Une fois dans l'élevage, ils devront définir l'animal qu'ils vont prélever. Le ciblage du prélèvement repose donc sur une méthode en deux étapes.

Dans cet exercice, nous reprendrons les critères dégagés dans la seconde partie de ce document pour proposer un mode opératoire à appliquer pour les futurs contrôles en élevage.

Les prélèvements réalisés dans les filières "boucherie" ont pour but de rechercher des molécules anabolisantes et du chloramphénicol. Dans la filière lait, des médicaments vétérinaires sont aussi recherchés.

- Stratégie de ciblage pour la recherche d'anabolisants en élevage :

Sélection de l'élevage :

- Choisir des élevages allaitants, en particulier ceux qui possèdent des animaux à l'engraissement.
- Visiter en priorité les élevages ayant déjà eu des résultats non-négatifs vis-à-vis des anabolisants

Sélection de l'animal :

- Sélectionner des animaux en période de fin d'engraissement et qui présentent une bonne conformation.
- Ne pas prélever de femelles gravides

Sélection de la période :

- Sans objet

- Stratégie de ciblage pour la recherche de chloramphénicol en élevage :

Sélection de l'élevage :

- Cibler les élevages sur la base des antécédents ou d'éventuelle dénonciation. En l'absence de ce type d'information, choisir l'élevage selon un tirage aléatoire.

Sélection de l'animal :

- Cibler les animaux d'apparence malade.

Sélection de la période :

- Sans objet

- Stratégie de ciblage pour la recherche de médicaments vétérinaires dans le lait :

Sélection de l'élevage :

- Choisir des élevages laitiers.
- Cibler les élevages présentant des résultats positifs lors de précédents prélèvements

PSPC ou du contrôle laitier.

Sélection de l'animal :

- Sans objet : Réaliser le prélèvement sur du lait de mélange, prélevé dans le tank.

Sélection de la période :

- Réaliser les prélèvements pour la recherche d'antiparasitaires pendant les périodes à risque, au printemps à et l'automne.
- Réaliser les prélèvements pour la recherche d'antibiotique préférentiellement durant l'hiver.

La mise en place d'un outil qui rassemblerait toutes ces informations (type d'élevages, antécédents, calendrier...) et à partir desquelles il réaliserait une analyse de risque pour sélectionner des élevages à prélever serait donc un moyen pratique et pertinent de réaliser le ciblage. Bien entendu, une certaine marge de manœuvre, basée sur la connaissance des élevages, serait à laisser aux agents pour leur permettre de réaliser des prélèvements de façon totalement autonome en dehors des indications de l'outil informatique.

Etant donné que la contrainte majeure des prélèvements PSPC en élevage est le temps nécessaire pour se rendre dans l'élevage, pour finalement n'effectuer qu'un seul prélèvement, une solution qui pourrait remédier à ce problème serait de mandater des vétérinaires sanitaires pour faire ces prélèvements. Cette méthode impliquerait alors que le ciblage soit réalisé par les agents de la DD(CS)PP puis qu'ils commandent le prélèvement au vétérinaire qui se chargerait de le réaliser et de l'envoyer au laboratoire. D'autres implications d'ordre administratif conditionnent cette proposition. En effet, cela suppose que les vétérinaires sanitaires acceptent de remplir cette mission, qu'une convention soit établie avec eux et qu'une rétribution soit définie. Il convient donc aux personnes compétentes d'analyser ces aspects positifs et négatifs pour voir si cette proposition est envisageable en pratique.

2.2.2. Proposition de méthodologie de ciblage pour les prélèvements en abattoir

En abattoir de boucherie, les agents doivent choisir des animaux pour la recherche de toutes les familles de résidus.

- Stratégie de ciblage pour la recherche d'anabolisants et de rBST en abattoir :

Sélection de l'animal :

- Choisir en priorité les animaux très bien conformés et/ou très lourds
- Cibler les animaux présentant des traces d'injection
- Orienter le choix du contaminant à rechercher sur la base de caractéristiques morphologiques comme la taille de la thyroïde (antithyroïdiens), l'absence de graisse ou l'aspect du muscle (béta-agonistes).
- Cibler les animaux provenant d'élevage ayant des antécédents dans ce domaine
- Ne pas prélever de femelles gravides

Sélection de la période :

- Sans objet

- Stratégie de ciblage pour la recherche de médicaments vétérinaires en abattoir :

Sélection de l'animal :

- Pour la recherche d'AINS, cibler des animaux présentant des lésions respiratoires ou des arthrites
- Pour la recherche d'antibiotique, cibler les animaux avec des lésions respiratoires ou digestives
- Cibler les animaux présentant des traces d'injection pour à la recherche d'AINS ou d'antibiotique, le choix entre les deux étant basé sur la nature des lésions ou bien laissé à l'appréciation du préleveur
- Pour les anticoccidiens, cibler les jeunes animaux
- Choisir des animaux présentant des zones de dépilations ou un mauvais état général et ayant accès à l'extérieur pour la recherche d'ivermectines
- Prélever les animaux accidentés pour la recherche d'antiparasitaire
- Pour la recherche de glucocorticoïdes, cibler les animaux présentant des lésions d'apparence chronique
- Pour les tranquillisants, cibler les animaux inhabituellement calmes observés au niveau de la bouverie ou les animaux signalés comme provenant de foire ou de concours

Sélection de la période :

- Réaliser les prélèvements pour la recherche d'antiparasitaires pendant les périodes à risque, au printemps à et l'automne.
- Réaliser les prélèvements pour la recherche d'antibiotique préférentiellement durant l'hiver.

- Stratégie de ciblage pour la recherche de contaminants environnementaux en abattoir :

Sélection de l'animal :

- Réaliser les prélèvements sur des animaux de réforme
- Cibler les animaux ayant un accès à l'extérieur
- Choisir des animaux provenant d'un élevage situé dans une zone à risque déterminée grâce à l'exploitation de BASOL et IREP

Sélection de la période :

- Sans objet

Les agents ont besoin de davantage d'informations accessibles rapidement et facilement sur la chaîne d'abattage pour améliorer la pertinence du ciblage.

Une solution qui répondrait à ce besoin et permettrait l'application des critères de ciblage de manière optimale serait la mise en place d'un outil informatique accessible aux agents sur la chaîne.

Pour un animal donné, à partir de son numéro d'identification, cet outil pourrait remonter à son élevage d'origine et le confronter aux bases de données du Ministère de l'Agriculture. Grâce à toutes ces informations sur les élevages, c'est-à-dire à la fois leurs antécédents (PSPC n-1, résultats d'inspections, contrôle laitier, taux de saisie à l'abattoir), leur système d'élevage, leur localisation, mais aussi des caractéristiques de l'animal comme l'âge et le sexe, le logiciel pourrait réaliser une analyse de risque et statuer pour chaque animal s'il est pertinent de le prélever ou non et donner une réponse rapide à l'agent sur la chaîne

Cette solution implique aussi le déploiement de matériel informatique sur la chaîne : un outil qui permettrait de scanner les animaux pour obtenir efficacement leur numéro d'identification, ainsi que d'une interface pour transmettre aux agents les résultats de l'analyse de risques.

A partir de ce premier tri, les agents pourraient compléter le ciblage en s'appuyant sur la conformation et les éventuelles lésions sur la carcasse et réaliser un ciblage optimal tenant compte de tous les critères mis en évidence.

Effectuer la totalité du ciblage, aussi bien la partie automatisée que la partie laissée à l'appréciation des agents directement sur la chaîne d'abattage apparaît être la méthode idéale car complète et immédiate. Délocaliser une partie du ciblage n'est qu'une solution de recours en attendant que les agents aient accès à des moyens et du matériel leur permettant de réaliser le ciblage sur la chaîne.

Cette méthode de remplacement consiste à exploiter le logiciel réalisant l'analyse de risque évoquée ci-avant sur un poste informatique situé soit dans les bureaux des services vétérinaires de l'abattoir, soit à la DD(CS)PP. Dans cette configuration, le logiciel travaillerait à partir de la liste des animaux abattus transmise quotidiennement par l'abattoir. Comme nous avons vu précédemment, cette méthode ne permet pas de couvrir l'ensemble des prélèvements à faire car la liste d'abattage n'est transmise qu'à la fin de la journée et donc les résultats du ciblage sont obtenus tardivement. Une discussion avec les abattoirs pour obtenir cette liste avant l'abattage pourrait résoudre cette difficulté et permettre de généraliser l'utilisation de cet outil à l'ensemble des prélèvements.

Tant qu'un outil de cette nature n'est pas mis en place, il faut s'assurer que les instructions de ciblage transmises aux agents soient cohérentes avec les informations dont ils disposent. Par exemple pour l'application de critères géographiques, la seule information actuellement accessible sur la chaîne est le département d'où provient l'animal. Il faut donc prescrire des critères géographiques avec un niveau de granularité équivalent.

3. Perspectives et limites du ciblage PSPC

3.1. Limites dans l'élaboration et la mise en place de la méthodologie de ciblage

3.1.1. Elargissement du champ de l'étude

Lors de l'analyse bibliographique des contaminants d'intérêt pour les PSPC, la majorité des informations disponibles concernait les ruminants, le plus souvent les bovins. Quelques informations sur les élevages de volailles ou de poissons ont parfois complété notre panorama sur les molécules. Certains contaminants présentent sûrement des particularités d'utilisation ou de voies de contaminations dans certaines filières qu'il serait intéressant d'approfondir. Ainsi, une analyse plus détaillée des filières délaissées serait donc un moyen de prolonger cette étude.

Par ailleurs, nous avons choisi de limiter la méthodologie opérationnelle proposée aux filières "boucherie" mais il serait intéressant de la transposer aux autres filières, tenant compte des particularités des contaminants mais aussi des modes d'exploitation de chacune d'entre

elles. Enfin, une fois les critères définis et la stratégie de ciblage élaborée, l'outil informatique envisagé pour les filières "boucherie" pourrait étendre ses fonctionnalités, et réaliser les analyses de risque pour l'ensemble des filières.

3.1.2. Les limites à l'application de la méthodologie

- Limites liées aux exigences des analyses : En étudiant le fonctionnement des PSC, nous avons noté à plusieurs reprises des contraintes liées à la nature et à la quantité des prélèvements demandés. En effet, la nature de la matrice à prélever conditionne le moment où le ciblage et le prélèvement peuvent être effectués. De plus, les exigences en termes de quantité pour réaliser ensuite les analyses restreignent le choix des animaux susceptibles d'être prélevés et donc entraînent une moins grande latitude dans l'application des critères de ciblage. Des évolutions des techniques d'analyses, par exemple une réduction des quantités nécessaires pour effectuer l'analyse et détecter le contaminant, pourront à l'avenir réduire ces contraintes et rendre aux agents une plus grande liberté dans le choix des animaux à prélever.

- Limites liées au management du personnel : Lors de la proposition de la méthodologie de ciblage, nous devons tenir compte du fonctionnement existant afin de s'intégrer aux habitudes des agents et de permettre l'acceptabilité de la méthode. Cependant, comme nous l'avons déjà précisé précédemment, le fonctionnement de prélèvement des PSC peut être très variable d'un abattoir à l'autre et d'un département à l'autre. Ainsi, il est possible que les solutions envisagées ne soient pas en accord avec les habitudes des agents et il conviendra donc d'adapter les méthodologies mises en place pour correspondre au fonctionnement de chacun.

L'implication, la compréhension et l'acceptation de la méthode et de l'outil de ciblage proposé sont des conditions essentielles pour permettre la prise en main de la méthode par les agents et donc la bonne application. C'est d'ailleurs une autre des raisons, en plus des avantages techniques, qui motive une répartition des tâches entre un outil informatique et l'appréciation des agents. En effet, si tous les cibrages étaient réalisés de manière automatisée, ils provoqueraient un désengagement des agents sur le terrain et donc une moins bonne réalisation de la mission dans son ensemble. Maintenir une partie des cibrages dans les activités des agents en abattoir permet donc de les responsabiliser et de les mobiliser vis-à-vis de ces prélèvements. Cette implication peut également être encouragée grâce à des formations et des informations permettant aux agents de mieux percevoir les enjeux des PSC et l'importance de leur mission. De même, impliquer les agents dans le suivi des non-conformités peut aussi être un élément de motivation.

- Limites liées aux besoins de matériel et de personnel : Enfin, l'amélioration de la méthodologie de ciblage se retrouve limitée par un besoin de moyens et de matériels, qu'il n'est pas forcément possible de mettre en œuvre.

De plus, les propositions faites supposent que l'ensemble des animaux qui passent par l'abattoir seront soumis à l'analyse de risques. En réalité, le temps dédié aux prélèvements des PSC est souvent concentré sur une journée par semaine car cette mission n'est qu'une partie du travail des agents en abattoir et il faudrait alors reconsidérer notablement l'organisation de cette fonction pour pouvoir assurer un tel niveau de contrôle. Cette organisation propre à chaque abattoir est à prendre en compte pour la mise en place de méthodes afin de correspondre à chaque situation.

3.2. Bilan et retour d'expérience des PSPC : évolutivité de l'outil de ciblage

3.2.1. Bilan 2016 et exploitation des résultats

En 2016, la très grande majorité des 60 000 prélèvements réalisés sont conformes au regard des seuils de contamination fixés par la réglementation européenne. En production animale, les taux de conformité des Plans de Contrôle sont élevés et sont compris entre 98 et 100 %, à l'exception du Plan de Contrôle des résidus chimiques dans le gibier avec 23 % de non-conformités. Ces non-conformités sont présentées dans les tableaux ci-dessous.

Intitulé du plan	S/C	Contaminants	Production cible	Nbre prélèvements	Taux de réalisation	Nbre NC	Taux de non conformité (IC ₉₅)
Résidus chimiques dans les animaux de boucherie	C	Promoteurs de croissance, substances interdites, médicaments vétérinaires	Bovins, ovins/caprins, porcins, équins	28 124	95,49 %	61	0,22 % (0,17-0,28)
Résidus chimiques dans les volailles	C		Poules de réforme/coqs, poulets de chair/coquelets, dindes, autres volailles	7 116	99,52 %	3	0,04 % (0,01-0,12)
Résidus chimiques dans les lapins	C		Lapins de chair	268	99,26 %	0	0,00 % (0,00-1,41)
Résidus chimiques dans le gibier	C		Petits gibiers à plumes, gros gibiers à poils d'élevage	76	96,25 %	0	0,00 % (0,00-4,75)
Résidus chimiques dans le lait	C		Lait cru entier de vache, de brebis, de chèvre	1 373	96,35 %	1	0,07 % (0,01-0,41)
Résidus chimiques dans les œufs	C		Œufs de poule, œufs de caille	704	96,44 %	3	0,43 % (0,15-1,25)
Résidus chimiques dans les poissons d'élevage (aquaculture)	C		Poissons d'eau douce (étang, bassin) et d'eau de mer	415	91,74 %	1	0,24 % (0,04-1,33)
Résidus chimiques dans le miel	C		Miel de producteur	143	95,33 %	2	1,40 % (0,38-4,96)
Résidus chimiques dans les animaux de boucherie	C	contaminants environnementaux : Dioxines, PCB DL, PCB NDL, HAP, RFB, Cadmium, Plomb, Mercure	Bovins, ovins/caprins, porcins, équins	3 995	100,38 %	26	0,65 % (0,44-0,95)
Résidus chimiques dans les volailles	C		Poules de réforme/coqs, poulets de chair/coquelets, dindes, autres volailles	1 232	99,36 %	0	0,00 % (0,00-0,31)
Résidus chimiques dans les lapins	C		Lapins de chair	26	104,00 %	0	0,00 % (0,00-12,87)
Résidus chimiques dans le gibier	C		Petits gibiers à plumes, gros gibiers à poils d'élevage	210	72,41 %	48	22,86 % (17,70-28,99)
Résidus chimiques dans le lait	C		Lait cru entier de vache, de brebis, de chèvre	463	99,61 %	0	0,00 % (0,00-0,82)
Résidus chimiques dans les œufs	C		Œufs de poule, œufs de caille	183	98,92 %	1	0,55 % (0,10-3,03)
Résidus chimiques dans les poissons d'élevage (aquaculture)	C		Poissons d'eau douce (étang, bassin) et d'eau de mer	83	92,22 %	0	0,00 % (0,00-4,42)
Résidus chimiques dans le miel	C		Miel de producteur	48	96,00 %	0	0,00 % (0,00-7,41)

S = plan de surveillance ; C = plan de contrôle ; IC₉₅ = intervalle de confiance à 95 %

Tableau 6 : taux de non-conformités (prévalence) des unités prélevées pour les résidus chimiques en production primaire pour la campagne 2016 (DGAL, 2017)

Tous prélèvements Hors SIVEP	Médicaments vétérinaires	Substances interdites/indésirables	PPP/antiparasitaires	Polluants organiques persistants	Éléments traces métalliques
Boucherie	44	15	2	4	22
Volailles		3			
Lapins					
Gibiers				5	43
Aquaculture		1			
Lait	1				
Oeufs	3			1	
Apiculture	2				

Tableau 7 : Nombre d'unités prélevées non-conformes en 2016 par famille de contaminants et par filière (DGAL, 2017)

Les données collectées viennent alimenter les connaissances en matière d'exposition du consommateur. Elles servent également de base à l'évolution de la réglementation européenne et française.

De la même manière, ces données peuvent être d'exploitées pour estimer la pertinence des critères de ciblage utilisés et les affiner si nécessaire. Pour le moment, certains critères de ciblage se sont déjà démarqués par leur pertinence (DGAL, 2016), à savoir :

- arthrite, péritonite, pneumonie, congestion, myosite, pleurésie ;
- infiltration/coloration anormale du collier ;
- traces d'injection ;
- éléments du document d'information de la chaîne alimentaire (ICA).

3.2.2. Evolutivité d'outils et précision des critères de ciblage

A partir des informations collectées à travers les prélèvements PSPC, mais aussi grâce à d'autres sources d'informations comme les résultats des contrôles laitiers, les taux de saisies à l'abattoir, les données de l'équarrissage, il est possible d'améliorer la précision des critères utilisables par un éventuel outil de ciblage.

Par exemple, en ce qui concerne le critère géographique, l'obtention de données sur la présence ou l'absence de contaminants pour chacun des élevages soumis aux prélèvements peut permettre d'améliorer la cartographie des zones à risque et de confirmer ou d'infirmer une suspicion de pollution. De la même manière, l'analyse de la répartition des résultats positifs sur l'année pourra mettre en évidence des phénomènes saisonniers.

La méthode mise en œuvre doit donc permettre la prise en compte de ces évolutions. L'enrichissement de la base de données des facteurs de risque doit permettre de toujours réaliser l'analyse de risque avec le maximum d'informations possible.

Attention cependant, lors de l'utilisation de ces données, le nombre réduit de non-conformités rend l'analyse statistique faible, et implique une certaine prudence lors de l'exploitation des résultats.

3.3. Conséquences de l'amélioration du ciblage sur l'interprétation du taux de non-conformité

Grâce à l'optimisation des critères de ciblage et à leur application plus méthodique, le nombre de résultats non-conformes risque d'augmenter. Ce phénomène ne sera pas la conséquence d'une augmentation du taux de fraude ou de mauvaises pratiques mais seulement d'un meilleur contrôle.

Ainsi, si le taux de non-conformités augmente au fur et à mesure que le ciblage est amélioré, il conviendra d'en tenir compte lors de l'interprétation des résultats, notamment lors de leur transmission à la Commission Européenne et au pays tiers, ainsi qu'aux autorités scientifiques pour l'évaluation de l'exposition du consommateur.

En effet, les résultats PSPC reflètent à l'étranger le niveau de sécurité sanitaire de la France et un trop grand nombre de non-conformités interprété sans tenir compte de l'amélioration de ciblage pourrait nous porter préjudice. Pour éviter une telle situation, en cas d'efficacité avérée de la méthodologie de ciblage, il conviendra de la proposer aux autres pays de l'UE afin que tous aient une même pression de contrôle et demander des garanties sanitaires équivalentes aux pays tiers.

CONCLUSION

Les Plans de Contrôle sont des campagnes de prélèvements visant à vérifier l'absence de contaminants chimiques dans les denrées alimentaires. Afin de répondre aux exigences Européennes, ils doivent être réalisés de manière ciblée.

Grâce à un travail de synthèse bibliographique ainsi qu'une série d'entretiens et d'échanges, des critères basés sur la morphologie des animaux et le système d'élevage ont pu être proposés pour les différents contaminants. Par ailleurs, l'analyse des bases de données du Ministère de la Transition Ecologique et Durable a montré que ces informations pouvaient être exploitées et transcrites sous forme de critères géographiques. Enfin, des considérations sur la saisonnalité d'utilisation de certaines substances ont conduit à prescrire des critères temporels.

Cependant, tous les critères mis en avant grâce à l'analyse des contaminants sont théoriques. Proposer une méthodologie de ciblage permettant l'application de ces critères nécessite de tenir compte des contraintes imposés par le fonctionnement sur le terrain des prélèvements des PSPC. Ainsi, des contraintes liées à la matrice ou aux quantités à prélever limiteront la stratégie de ciblage. Par ailleurs, il faut garantir l'acceptabilité de la méthodologie proposée en impliquant les agents de terrain dans le ciblage et en mettant à profit leurs compétences et leur expérience. Enfin, l'optimisation du ciblage peut s'appuyer sur le développement de moyens et d'outils disponibles pour les agents, il convient d'évaluer le coût et la possibilité de mise en œuvre de ces éléments.

Chaque année, les résultats PSPC sont recueillis et transmis à la Commission Européenne. Cependant, ces résultats doivent aussi être exploités à travers un retour d'expérience et permettre de valider la pertinence et d'affiner les critères de ciblage. Les démarches mises en œuvre pour faciliter l'application des critères doivent tenir compte de ces évolutions possibles.

Enfin, il est important d'anticiper les effets possibles d'une optimisation du ciblage qui seraient une augmentation notable du taux de non-conformités. En même temps que la mise en place de la méthodologie de ciblage, il convient donc aussi d'ajuster l'interprétation du taux de non-conformités, notamment lorsque ces résultats sont transmis à la Commission Européenne ou à des pays tiers.

Par ailleurs, lors de la réalisation de ce travail, nous avons vu que des informations détenues par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire pouvaient servir à la réalisation de missions du ressort du Ministère de l'Agriculture. D'autres bases de données gérées par d'autres services de l'Etat seraient peut-être susceptibles d'enrichir les informations pour réaliser les PSPC. Ainsi, une meilleure coordination entre les différents services de l'Etat et de meilleurs échanges des données concourraient à la réalisation des missions car la santé publique est un sujet transversal qui doit être la préoccupation de tous.

BIBLIOGRAPHIE

- AFSSA. (2004). Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à une demande d'appui scientifique et technique pour procéder à une évaluation des risques liés à la présence de chloramphénicol dans des lots de fromages (No. Saisine n° 2004-SA-0279).
- AFSSA. (2005). Analyse des déterminants de la contamination en dioxines et furanes (PCB non compris) des oeufs issus d'élevages de volailles en plein-air de particuliers.
- AFSSA. (2006). Dioxines, furanes et PCB de type dioxine : Evaluation de l'exposition de la population française Questions/Réponses.
- Amouroux, R. (2003). Bêta-agonistes et qualité de la viande (Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire). Université Paul-Sabatier, Toulouse.
- Anses. (2011). Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT 2) - Tome 2 (Anses Éditions).
- BASIAS | Géorisques. (s. d.). Consulté à l'adresse <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/inventaire-historique-des-sites-industriels-et-activites-de-service-basias/>
- BASOL - Ministère de la Transition écologique et solidaire. (s. d.). Consulté à l'adresse <https://basol.developpement-durable.gouv.fr/>
- Bordier, M. (2016). Le système de surveillance des contaminants dans la chaîne alimentaire piloté par la DGAL : bilan de la campagne des plans de surveillance et de contrôle en 2014. Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation, (77).
- Bousquet-Mélou, A., & Ferran, A. (2015). Pharmacologie des anti-inflammatoires disponibles pour les animaux de rente. Bulletin des G.T.V., (76).
- Butault, J.-P., Delame, N., Jacquet, F., Rio, P., Zardet, G., Benoît, M., ... Varchavsky, M. (2010). Vers des systèmes de culture économes en pesticides. Tome VI : analyse ex ante de scénarios de rupture dans l'utilisation des pesticides Towards farming systems saving in pesticides. Volume VI. Ex ante analyses of scenarios of major changes in the use of pesticides.
- Cazeau, G., Chazel, M., Jarrige, N., Sala, C., Calavas, D., & Gay, E. (2010). Utilisation des antibiotiques par les éleveurs en filière bovine en France. Renc.Rech.Ruminants.
- Chambres d'agriculture de Bretagne. (2010). Traitement anticoccidien préventif systématique.
- Chardon, H., & Brugère, H. (2014). Usages des antibiotiques en élevage et filières viandes.
- CIV. (2008). Résidus et contaminants chimiques des viandes. Cahiers Sécurité des Aliments.
- Comby, F., Lagorce, J., Moulard, T., Buxeraud, J., & Raby, C. (1993). Sulfamides antibactériens, antiparasitaires et antifongiques dérivés de l'imidazole: évaluation des effets antithyroïdiens sur le rat. Veterinary Research, BioMed Central.
- Corrand, L., & Guérin, J. (2010). Les coccidioses aviaires.

- DGAL. (2017). Surveillance sanitaires des denrées animales et végétales. Bilan 2016. Plans de Surveillance et Plans de Contrôle.
- Direction générale de la Prévention des Risques. (2017). Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués.
- Direction générale de l'alimentation. Instruction technique DGAL/SDSPA/2018-62 du 25/01/2018 relative aux plans de contrôle des résidus chimiques chez les animaux de boucherie (2018).
- Dongmei, C., Liu, F., Yang, C., Laboratory, N. R., Residues, V. D., & University, H. A. (2009). Detection of Glucocorticoid Residues in Animal-derived Food by HPLC-MS/MS, 4.
- Dubois Frapsauce, C. (2013). Les anti-inflammatoires chez les ruminants. Bulletin Alliance Pastorale, (N°834).
- Edwards, D. I. (1993). Nitroimidazole drugs-action and resistance mechanisms I. Mechanism of action. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 31(1).
- EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2015). Scientific Opinion on nitrofurans and their metabolites in food: Nitrofurans in food. *EFSA Journal*, 13(6).
- EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2016). Malachite green in food. *EFSA Journal*, 14(7).
- European Food Safety Authority (EFSA). (2015). Report for 2013 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products. *EFSA Supporting Publications*, 12(11).
- Food and Agriculture Organization (FAO). (1985). Residues of Veterinary Drugs in Foods: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, Rome, 29 October-5 November 1984. Food & Agriculture Org.
- Fréry, N, Saoudi, A., Garnier, R., Zeghnoun, A., & Falq, G. (2011). Exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement. Tome 1. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire.
- Fréry, Nadine, Guldner, L., Saoudi, A., Zeghnoun, A., Garnier, R., & Bidondo, M. (2013). Exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement. Tome 2. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire.
- Institut National De La Santé Et De La Recherche Médicale (France). (2014). Pesticides - Effets Sur La Santé. Inserm.
- Inthavong, C. (2016). Le dispositif français de surveillance des produits phytosanitaires dans les denrées alimentaires d'origine animale. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, (77).
- InVS. (2009). Etude d'imprégnation par les dioxines des populations vivant à proximité d'usines d'incinération d'ordures ménagères - Rapport d'étude.
- Jarrige, N., Sala, C., Cazeau, G., & Gay, E. (2012). Enquête nationale sur les usages des antibiotiques dans les élevages de la filière caprine. *Renc. Rech. Ruminants*.

- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, & Food and Agriculture Organization of the United Nations (Éd.). (1990). Residues of some veterinary drugs in animals and foods: monographs prepared by the Thirty-Fourth Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Geneva, 30 January-8 February 1989. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JEFCA). (2006). Toxicological evaluation of certain veterinary drug residues in food. WHO food additives series, 57.
- Lemière, B., Seguin, J. J., Le Guern, C., Guyonnet, D., & Baranger, P. (2001). Guide sur le comportement des polluants dans les sols et les nappes.
- Les Secteurs d'Informations des Sols (SIS) | Géorisques. (s. d.). Consulté à l'adresse <http://www.georisques.gouv.fr/les-secteurs-dinformatons-des-sols-sis>
- Lhermie, G., Raboisson, D., Krebs, S., & Dupraz, P. (2015). Facteurs déterminants et leviers de réduction de l'usage des antibiotiques en productions animales. *Économie Rurale*, (348), 3-22.
- Luquet, F. M., Goursaud, J., & Casalis, J. (1974). Les résidus de pesticides organochlorés dans les laits animaux et humains. *Le Lait*, 54(535-536), 269-301.
- Milgrom, E., Baulieu, E.-E., & Académie des sciences (France). (2008). Hormones, santé publique et environnement. Les Ulis (Essonne): EDP sciences.
- Milhaud, G. (1985). LES RÉSIDUS DE CHLORAMPHÉNICOL ET LEUR TOXICITÉ. *Annales de Recherches Vétérinaires*.
- Mollier, P., & Achour, D. (2017). Les avermectines, qu'est-ce que c'est ?
- Pochard, M.-F. (1983). Contrôle des résidus de thyrostatiques dans la thyroïde et le muscle de bovin. Recherche et dosage dans les aliments. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, (1).
- Prévost, S. (2014). Le dispositif de contrôle des promoteurs de croissance. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, (77).
- Registre des Emissions Polluantes (IREP) | Géorisques. (s. d.). Consulté à l'adresse <http://www.georisques.gouv.fr/registre-des-emissions-polluantes-irep>
- Richou-Bac, L. (1983). Le problème des anabolisants en France et dans les pays du Marché Commun. Contrôle de leur emploi. Aspects toxicologiques et qualitatifs. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, (1).
- World Health Organization, & Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group. (2015). WHO estimates of the global burden of foodborne diseases. World Health Organization.

ACRONYMES

AFSSA	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
AINS	Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien
Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement
ATS	antithyroïdiens de synthèse
BNVEP	Brigade Nationale d'Enquêtes Vétérinaires et Phytosanitaires
Cd	Cadmium
CRPM	Code Rural et de la Pêche Maritime
DD(CS)PP	Direction Départementale (de la Cohésion Sociale) et de la Protection des Populations
DGAL	Direction Générale de l'Alimentation
DGCCRF	Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes
D(R)AAF	Direction (Régionale) de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt
EFSA	Autorité européenne de sécurité des aliments
ETM	Éléments Traces Métalliques
FAO	Food and Agriculture Organisation
Hg	Mercure
IREP	Registre des Emissions Polluantes
LMR	Limite Maximale de Résidus
LNR	Laboratoire National de Référence
MAA	Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
MUS	Mission des Urgences Sanitaires
OMS	Organisation Mondiale de la santé
PAC	Politique Agricole Commune
Pb	Plomb
PC	Plans de Contrôle
PCB-DL	Polychlorobiphényles dioxin-like
PCB-NDL	Polychlorobiphényles non dioxin-like
PCDD	Polychlorodibenzodioxines
PCDF	polychlorodibenzofuranes
POP	Polluant Organique Persistant
PS	Plans de Surveillance
PSPC	Plans de Surveillance et Plans de Contrôle
RASFF	Rapid Alert System for Food and Feed
rbST	Recombinant bovine Somatropin
SIS	Système d'Informations des Sol
SPA	Santé et Protection des Animaux
SRAL	Service Régional de l'Alimentation
SSA	Sécurité Sanitaire des Aliments
TMR	Teneur Maximale de Résidus
TSH	Thyréostimuline

Annexe 1 : Liste des plans programmés en 2018

1. Surveillance de la production primaire animale et des denrées animales

1. 1. Surveillance de la contamination chimique et physique de la production primaire et des denrées animales

- Plans de contrôle des résidus et contaminants chimiques dans les animaux de boucherie
- Plan de contrôle des résidus et contaminants chimiques dans les volailles
- Plan de contrôle des résidus et contaminants chimiques dans les lapins
- Plan de contrôle des résidus et contaminants chimiques dans les gibiers
- Plan de contrôle des résidus et contaminants chimiques dans les poissons d'élevage
- Plan de contrôle des résidus et contaminants chimiques dans le lait
- Plan de contrôle des résidus et contaminants chimiques dans les œufs
- Plan de contrôle des résidus et contaminants chimiques dans le miel
- Plan de surveillance et de contrôle de la chlordécone dans les denrées végétales destinées à l'alimentation humaine ou animale et dans les denrées animales destinées à l'alimentation humaine en Martinique et Guadeloupe
- Plan de surveillance des contaminants chimiques du milieu aquatique dans les produits de la pêche
- Plan de surveillance de la contamination des denrées alimentaires par les radionucléides sur le territoire français

1. 2. Surveillance de la contamination biologique de la production primaire et des denrées animales

- Plan de surveillance de la contamination des mollusques bivalves par les phycotoxines au stade de la distribution
- Plan de surveillance de la contamination du maquereau et du thon par l'histamine et 3 amines biogènes au stade de la distribution
- Plan de surveillance de la contamination des viandes hachées de bœuf par *Escherichia coli* STEC au stade de la distribution
- Plan de surveillance de la contamination des carcasses de volailles par *Campylobacter spp* au stade de l'abattoir
- Plan de surveillance de la contamination des fromages au lait cru par *Escherichia coli* STEC, *Listeria monocytogenes* et *Salmonella spp* au stade de la production

2. Surveillance de l'antibiorésistance

- Plan de surveillance de la résistance aux antibiotiques de certaines bactéries sentinelles et zoonotiques chez les volailles à l'abattoir
- Plan de surveillance de la contamination des viandes fraîches de volaille par *Salmonella spp* au stade de l'abattoir et de la résistance aux antibiotiques des souches isolées
- Plan de surveillance de la contamination des viandes fraîches de poulet par *Escherichia coli* productrices de β -lactamases à spectre étendu, de β -lactamases AmpC ou de carbapénémases au stade de la distribution

3. Surveillance des aliments pour animaux

- Plan de surveillance et plan de contrôle des contaminants, substances ou produits indésirables dans les matières premières et aliments composés destinés à l'alimentation animale

4. Surveillance de la production primaire végétale

- Plan de contrôle des résidus de produits phytopharmaceutiques dans les productions primaires végétales
- Plan de surveillance des résidus de produits phytopharmaceutiques dans les productions primaires végétales

5. Surveillance des produits importés

- Plan de surveillance de la contamination biologique et physico-chimique des produits d'origine animale destinés à la consommation humaine ou animale présentés en poste d'inspection frontalier
- Plan de surveillance de la contamination des aliments pour animaux d'origine non animale présentés en point d'entrée désigné

Annexe 2 : Critères de ciblage de la note de service DGAL/SDSPA/N2005-8165

		ABATTOIR											ELEVAGE			
		critères ante-mortem						critères post-mortem								
Critères de ciblage	animaux de réforme	animaux calmes ou ayant subi un long transport	animaux provenant d'un centre d'engraissement, concours, foire	antécédents, résultats non conformes	gale	période de mise à l'herbe ou à l'étable	conformation	pathologies respiratoires	lésions anciennes rétablies ou récentes	lésion digestive	traces d'injection	diarrhées	conformation	pathologies respiratoires	antécédents éventuels, dénonciation	
Groupe A	stéroïdes, bêta-agonistes, thyrostatiques			+			+				+		+		+	
	chloramphénicol	+		+							+				+	
	nitrofuranes (veaux)			+										+	+	
	nitroimidazoles (porcin)			+						+					+	
Groupe B	antibiotiques	+						+ (porc) + (bovin)			+		Aucun prélèvement en élevage			
	avermectines					+										
	benzimidazoles					+										
	anticoocidiens										+					
	carbamates					+										
	tranquillisants		+	+ (taurillon)												
	AINS et glucocorticoïdes										+					

Tableau des critères de ciblage pour les espèces bovines et porcines

		ABATTOIR ET ELEVAGE											
		critères ante-mortem							critères post-mortem				
Critères de ciblage		conformation	courbe de croissance élevée	abattage anticipé	mortalité en fin de bandes (3 dernières semaines)	éleveurs fabriquant leurs propres aliments à la ferme	traitement ou pathologie dans les 3 dernières semaines	diarrhées	lot homogène	traitement antiparasitaire récent (volaille plein air, oerifié, label)	lots lourds (homogènes et sans graisse)	lot à problème à aisé importante (prélever les animaux en bonne santé)	brûture du bréchet et tarse
Groupe A	stéroïdes, bêta-agonistes, thyrostatiques	+	+	+							+		
	chloramphénicol, nitroimidazoles				+	+						+	
Groupe B (abattoir)	antibiotiques, tétracyclines, sulfamides, quinolones			+	+		+					+	
	benzimidazoles, carbamates							+	+				
	anticoocidiens							+					+

Tableau des critères de ciblage pour les volailles

Annexe 3 : Critères de ciblage de la note de service DGAL/SDPA/N2011-8247

Contaminants		Origine des contaminants	Animaux présentant le risque de contamination le plus élevé	Organes/matrices présentant le risque de contamination le plus élevé
Eléments traces métalliques	Plomb	<ul style="list-style-type: none"> • Élément constitutif de la couche terrestre : <ul style="list-style-type: none"> ◦ existence d'affleurement de roches plombifères ◦ présence dans les résidus miniers suite à l'exploitation de roches plombifères • Élément rejeté par les activités humaines : <ul style="list-style-type: none"> ◦ pour mémoire, utilisation du plomb comme anti-détonnant et lubrifiant ayant entraîné une présence à proximité des axes de circulation automobile, ◦ rejet par certaines industries : fabrication, traitement et recyclage de métaux, de batteries, incinération de déchets • Éléments présents dans les élevages : <ul style="list-style-type: none"> ◦ pour mémoire, présence dans certaines peintures anciennes et contamination possible des animaux en cas d'ingestion directement, ◦ utilisation passée du plomb pour les tuyaux d'adduction d'eau potable ◦ cas avéré de batteries contenant du plomb broyées lors de la réalisation de l'ensilage ou de la fenaison, ◦ cas passé de contamination d'aliments pour animaux transportés dans des contenants incompatibles (présence de limaille métallique). 	<ul style="list-style-type: none"> • Animaux ayant accès à l'extérieur (plomb = contaminant environnemental) • Animaux âgés ayant été exposés de façon chronique 	<ul style="list-style-type: none"> • Lait (plomb excrété facilement par les glandes mammaires), • Sang (en cas d'exposition aiguë), • Muscles et os (en cas d'exposition chronique, remplacement partiel du calcium osseux par le plomb) • Pour mémoire, miel (le miel est un bon indicateur d'environnement dégradé. Le risque sanitaire associé reste faible)
	Cadmium	<ul style="list-style-type: none"> • Élément constitutif de la couche terrestre. • Élément rejeté dans l'environnement par les activités humaines : rejet par certaines industries : fabrication, traitement et recyclage de métaux, de batteries et piles, incinération de déchets 	<ul style="list-style-type: none"> • Animaux âgés de réforme ayant été exposés de façon chronique 	<ul style="list-style-type: none"> • Reins (organe cible et rétenteur de la quasi totalité du cadmium corporel) • Muscles • Pour mémoire, miel (le miel est un bon indicateur d'environnement dégradé.
				Le risque sanitaire associé reste faible)
	Mercurure	<ul style="list-style-type: none"> • Élément constitutif de la couche terrestre : rejet à la faveur d'activités volcaniques, y compris sous-marines, • Élément rejeté dans l'environnement par les activités humaines : fabrication de chlore (processus utilisant des électrodes liquides à mercure), incinération... • Utilisation sous forme de sels comme conservateurs pour les vaccins. 	<ul style="list-style-type: none"> • Productions animales intensives et animaux reproducteurs (cf. nombre de traitements vaccinaux) • Produits de la pêche sauvages (du fait de la longueur des chaînes trophiques et de la longévité des animaux), notamment les prédateurs : thonidés, requins, espadons. • Produits de l'aquaculture alimenté avec des farines de poissons. 	<ul style="list-style-type: none"> • Abats rouges : foie et reins chez les animaux terrestres • chez les poissons prédateurs, tout organe
Polluants organiques persistants	Dioxines et furanes (PCDD et PCDF) ¹	<ul style="list-style-type: none"> • Élément rejeté lors de phénomènes de combustion de matières végétales (incendie, incinération, feu de cheminée ou de jardin). • Élément rejeté lors de la combustion de substances chimiques, telles que les matières plastiques, PCB... • Contamination des aliments et produits possible par le contact direct avec les fumées utilisées pour le séchage ou le fumage. 	<ul style="list-style-type: none"> • Animaux ayant pâture en zone impactée, • Animaux âgés (de réforme) en raison du caractère accumulateur de ces contaminants, • Animaux ayant ingéré des aliments contaminés (luzerne mal déshydratée), • Volailles avec un parcours recouvert de copeaux de bois déshydratés 	<ul style="list-style-type: none"> • Graisse (caractère lipophile des contaminants), • Muscle (contamination de la graisse interstitielle), • Foie (organe épurateur et stockeur), notamment chez les moutons.
	Polychloro biphényles (PCB)	<ul style="list-style-type: none"> • Substances chimiques synthétisées pour des utilisations industrielles variées (cf. note de bas de page 1), notamment : <ul style="list-style-type: none"> ◦ huiles de transformateurs électriques ◦ fluides caloporteurs ◦ condensateurs, ◦ certaines vieilles peintures et encres. • Rejet possible en cas de combustion ou d'exposition à la chaleur des produits ou sols en contenant. 	<ul style="list-style-type: none"> • - Animaux ayant pâture en zone impactée, • - Animaux âgés (de réforme) en raison du caractère accumulateur de ces contaminants, • - Animaux ayant ingéré des aliments à base de farine de poisson contaminés, • - Volailles ayant accès à un parcours dont le sol est contaminé. 	<ul style="list-style-type: none"> • Graisse (caractère lipophile des contaminants), • Muscle (contamination de la graisse interstitielle), • Foie (organe épurateur et stockeur), notamment chez les moutons.

Annexe 4 : Répartition des recherches d'analytes dans les différentes filières

	BV		PC		PR		EQ		Vol		LP		Gib		Lt	Œ		Ps	Mi
	Elv	Abt	Elv	Abt	Elv	Abt	Elv	Abt	Elv	Abt	Elv	Abt	Elv	Abt	Elv	Elv	Emb	Elv	
Anabolisants																			
Antithyroïdiens	300	300	35	200		30		5											
B-Agoniste	1500	1800	50	600		110		100	75	570	15		5						
Esters stéroïdes	1900	1900		80															
Stilbènes, stéroïdes, acides résorcyliques	1650	1350	75	160		100		5	55	245	10		5					20	
Substances interdites																			
Chloramphénicol	480	480	90	2400		200		5	365	1075	10		10	10	7	3	70	20	
nitrofuranes				485						265	5				7	3	50		
nitroimidazoles				485					345	1055	10		10		7	3			
vert malachite																	40		
Médicaments vétérinaires																			
AINS		1100		200		5		50	10	10			5	410					
Antibiotiques		2400		2200		580		100	1620	100			20	420	70	30	130	200	
Sulfamides				600											161	69			
Tétracyclines		500																	
Anticoccidiens		50		100		100		5	665	15		15			196	84			
Avermectines		300		100		100		5				15		50			20		
Benzimidazoles et autres anthelminthiques		300		100		300			425	15				410	70	30			
Glucocorticoïdes		500		400		90		5											
Tranquillisants		50		1100		5		50											
RBST	200																		
Pesticides																			
Carbamates		50		50					5										
Organochlorés Organophosphorés Pyréthroïdes (Neo, amitraz..)		350		350		100		5	240	10		5	90	84	36	40	50		
Contaminants environnementaux																			
Cd, Pb, (Hg)		700		600		100		250	240	10		80	115	10		50	50		
PCB-NDL		300		600		200		30	295	10		40	180	100		50			
Dioxines/furanes, PCB-DL		200		600		200		30	395	10		40	180	100		30	20		
Total																			
	18 660		11 660		2 220		645		7 945		230		250	1 865	1 070		500		340

Annexe 5 : Exemple de tableaux de programmation des prélèvements pour un abattoir (Castres, 2018)

Famille d'analytes	Groupe d'analytes	Matrice à prélever	Quantité à prélever	Code Sigal	Espèce à prélever	Nombre de prélèvements par mois à expédier :											total	Laboratoire d'analyse destinataire		
						janvier	20/févr.	20/mars	10/avr.	15/mai	19/juin	17/juil.	07/août	18/sept.	16/oct.	13/nov.			11/déc.	
Activateurs de croissance Anabolisants	Antithyroïdiens	thyroïde	1	94	bovin			452642	452643		452644	452645	452646	452647	452648	452649		8	LPL 40	
	Stéroïdes, stilbènes, acides résorcylsiques	urine et poils	2x120 ml+2x200mg	91	bovin			452609-610	452611-812	452613-614	452615-616	452617-618	452619-620	452621-622	452623-624	452625-499535	499536-537		20	Qualyse 19
		foie ou muscle	2 x 200 g	89	bovin			452570-571	452572-573	452574-575	452576-577	452578	452579	452580-581	452582	499533			14	Qualyse 19
	Esters de stéroïdes	poils	2 x 200 mg	775	bovin			452854-855-856-857-858	452859-860-861-862-863	452864-865-866-867-868	452869-870-871-872-873	452874-875-876-877-878	452879-880-881-882-883	452884-885-886-887-888	452889-890-891-892-893	452894-895-896-897-898	452899-499540-541		48	Qualyse 19
Béta agonistes	urine	2 x 120 ml	90	bovin	452586-587	452588-589	452590	452591	452592-593	452594	452595	452596-597	452598-599	452600-601	452602-603	452604-499534		20	Aveyron Labo 12	
	Oeil + poumon	2 + 2x 200g	348	bovin	452777-778-779	452780-781-782	452783-784	452785-786	452787-788	452789-790	452791-792	452793-794	452795-796	452797-798	452799-800	452801-802		26	Aveyron Labo 12	
Substances interdites	Chloramphénicol*	muscle	3 x 100 g	93	bovin	452628-629	452630-631	452632	452633		452634		452635	452636	452626			10	LD 31	
Médicaments vétérinaires Médicaments vétérinaires	Antibiotiques bact	muscle	1 x 200 g	95	bovin	452655-656	452657-658-659	452653-452660	452661-662	452663-664	452665-666	452667-668	452669-670	452671-672	452673-674	452675-676	452677-678	25	LD 31	
	Antibiotiques chimique			733	bovin			452809-810-811-812	452813-814-815-816	452817-818-819-820	452821-822-823-824	452825-826-827	452828-829-830	452831-832-833	452834-835-836-837	452838-839-840-841	452842-843		35	LPL 40
	Tétracyclines		1 x 100g	97	bovin	452683-684	452685		452686	452687	452688	452689	452690	452691	452692	452693			11	Aveyron Labo 12
	Benzimidazoles		100	bovin			452704	452705	452706	452707		452708	452709	452710	452711			8	Inovalys 72	
	Avermectines	foie	1 x 100g	99	bovin				452695-696	452697-698	452699-700	452701						7	Labéo 61	
	Anti coccidiens	muscle	1 x 100 g	101	bovin						452714	452715						2	LPL 40	
	Tranquillisants	rein	1	102	bovin					452716						452717		2	Inovalys 72	
	Anti-inflammatoires non stéroïdiens	muscle	1 x 100 g	103	bovin			452722-723-724	452725-726-727	452728-729-730	452731-732-733	452734-735-736	452737-738-739	452740-741-742	452743-744-745	452746-747-748	452749	28	LPL 40	
	Gluco-corticoides	Muscle ou foie	1 x 250 g	105	bovin			452751	452752	452753	452754	452755	452756	452757-758	452759	452760	452761	11	LPL 40	
	Carbamates	muscle	1 x 100 g	108	bovin						452773							1	LD 31	
Contaminants de l'environnement	Pesticides, PCB et pyrèthrinoides	graisse	1 x 200 g	106	bovin	452764	452765		452766	452767	452768	452769	452770	452771	452772	499538		10	LD 31	
	PCB- NDL		1000 g	840	bovin				452901	452902	452903	452904		452905	452906	499543		7	Labéo 14	
	PCDD/F PCB		1000 g	843	bovin				452907	452908				452909	452910	452911		5	LEAV 35	
	Métaux lourds	Muscle + foie	1000g + 1000g	927	bovin	452916-917-918	452919-920-921	452922-923	452924-925	452926	452927	452928	452929	452930-931	452932-499544	499545		19	Aveyron Labo 12	
						15	15	27	33	32	33	27	27	32	31	30	15	317		
						15	30	57	90	122	155	182	209	241	272	302	317			

