

AVIS

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

relatif à la détermination de valeurs sanitaires maximales pour le chlorure de chlorocholine, le boscalid et l'époxiconazole dans les eaux destinées à la consommation humaine

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

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

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

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

Ses avis sont rendus publics.

L'Anses a été saisie en urgence par courriel le 7 mai 2013 par la Direction générale de la santé pour la réalisation de l'expertise suivante : évaluation des risques sanitaires liés à la présence de chlorure de chlorocholine, de boscalid et d'époxiconazole dans les eaux destinées à la consommation humaine et détermination de leurs valeurs sanitaires maximales (V_{MAX}) associées.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

L'Agence régionale de santé (ARS) de Bourgogne a signalé à la Direction générale de la santé avoir constaté un déversement accidentel de produits phytopharmaceutiques à une centaine de mètres d'un captage d'eau destiné à produire de l'eau destinée à la consommation humaine (EDCH) le 25 avril 2013, à Saint-Aubin-sur-Yonne (commune d'environ 500 habitants).

Cette pollution est issue du déversement d'une cuve agricole contenant un mélange de deux préparations commerciales de produits phytopharmaceutiques :

- TYRAN : préparation à base de chlorure de chlorocholine (460 g/L)
- BELL STAR : préparation à base de boscalid (140 g/L) et d'époxiconazole (50 g/L).

Des mesures de gestion ont été prises par arrêté municipal et consistent en une restriction d'usage de l'EDCH, une mise à disposition d'une citerne d'EDCH ainsi qu'une distribution

d'eau embouteillée pour les personnes âgées ainsi que pour les personnes à mobilité réduite.

Les limites de qualité pour les pesticides ou métabolites sont fixées par l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique :

- 0,1 microgramme par litre pour chaque pesticide (sauf aldrine, dieldrine, heptachlore et heptachlorépoxyde : 0,03 microgramme par litre) et à 0,5 microgramme par litre pour le total des pesticides, pour les EDCH ;

- 2 microgrammes par litre pour chaque pesticide et à 5 microgrammes par litre pour le total des pesticides, pour les eaux brutes utilisées pour la production d'EDCH.

Dans ce contexte, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a été saisie par courriel le 7 mai 2013 par la Direction générale de la santé (DGS) d'une demande d'avis relatif à une évaluation des risques sanitaires liés à la présence de chlorure de chlorocholine, de boscalid et d'epoxiconazole dans les EDCH et à la détermination de leurs valeurs sanitaires maximales (V_{MAX}) associées.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

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

L'expertise collective a été menée en urgence avec des experts du Comité d'Experts Spécialisés (CES) « Eaux » qui ont appliqué la démarche d'évaluation des risques sanitaires liés aux situations de dépassement des limites et références de qualité dans les EDCH, notamment concernant le paramètre « pesticides » (Afssa, 2007a, Afssa, 2007b).

A l'interne, ce document a été transmis et commenté par la Direction des produits réglementés de l'Anses.

L'avis relatif à la détermination de valeurs sanitaires maximales (V_{max}) pour le chlorure de chlorocholine, le boscalid et l'epoxiconazole dans les EDCH a été présenté au CES « Eaux » le 4 juin 2013.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES EAUX

3.1. Usages des molécules

Le chlorure de chlorocholine, le boscalid et l'epoxiconazole sont trois substances actives de produits phytopharmaceutiques autorisées sur le marché communautaire par le règlement d'exécution (UE) n° 540/2011 de la Commission européenne du 25 mai 2011¹. Le tableau I résume les dates de début et de fin d'approbation de mise sur le marché communautaire ainsi que la famille et les usages de ces trois substances actives (source : Index Phytosanitaire ACTA 2013).

¹ Règlement d'exécution (UE) n° 540/2011 de la Commission européenne du 25 mai 2011 portant application du règlement (CE) n° 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil, en ce qui concerne la liste des substances actives approuvées.

Tableau I : Dates de début et de fin d'approbation de mise sur le marché communautaire, famille et usages de trois substances actives de pesticide.

Nom de la substance active	n° CAS	Date de début d'approbation	Date de fin d'approbation	Famille	Usages
Chlorure de chlorocholine	999-81-5	1 ^{er} décembre 2009	30 novembre 2019	Ammonium quaternaire	Régulateur de croissance
Boscalid	188425-85-6	1 ^{er} août 2008	31 juillet 2018	Carboxamides	Fongicide
Epoxiconazole	135319-73-2	1 ^{er} mai 2009	30 avril 2019	Triazoles	Fongicide

Le chlorure de chlorocholine (ou chlorure de chlormequat) est un ammonium quaternaire utilisé comme régulateur de croissance sur les céréales et qui agit principalement sur la longueur des entre-nœuds et des pétioles ainsi que sur la teneur en chlorophylle des feuilles. Il est présent à une teneur de 460 g/L dans la préparation de nom commercial TYRAN.

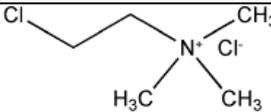
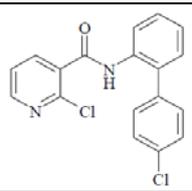
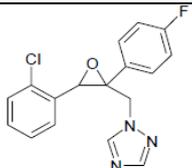
Le boscalid est un fongicide de la famille des carboxamides utilisé sur les céréales contre un large spectre de champignons parasites de type Ascomycètes, Basidiomycètes ou Deutéromycètes en bloquant leur croissance. Il est présent à une teneur de 140 g/L dans la préparation de nom commercial BELL STAR.

L'epoxiconazole est un fongicide de la famille des triazoles qui présente des propriétés systémiques et possède une action préventive, curative et éradicante sur un grand nombre de champignons impliqués dans des maladies du blé ou de l'orge (Oïdium, Septorioses, Rouilles, Rhynchosporiose, Helminthosporiose). Il est présent à une teneur de 50 g/L dans la préparation de nom commercial BELL STAR.

3.2. Concernant les propriétés physico-chimiques

Les principales caractéristiques physico-chimiques du chlorure de chlorocholine, du boscalid et de l'epoxiconazole sont résumées dans le tableau II.

Tableau II : Principales caractéristiques physico-chimiques du chlorure de chlorocholine, du boscalid et de l'époxiconazole

Nom commun	Chlorure de chlorocholine	Boscalid	Epoxiconazole
Numéro CAS	999-81-5	188425-85-6	135319-73-2
Nom IUPAC	Chlorure de (2-chloroéthyl)-triméthylammonium	2-chloro-N-(4'-chlorobiphenyl-2-yl)nicotinamide	(2RS,3SR)-1-[3-(2-chlorophenyl)-2,3-époxy-2-(4-fluorophenyl)propyl]-1H-1,2,4-triazole
Formule brute	C ₅ H ₁₃ Cl ₂ N	C ₁₈ H ₁₂ Cl ₂ N ₂ O	C ₁₇ H ₁₃ ClFN ₃ O
Formule semi-développée			
Masse molaire	158,1 g/mol	343,2 g/mol	329,8 g/mol
Point d'ébullition	239°C	143 à 145°C	136,2°C
Pression de vapeur	7,5.10 ⁻⁸ mm Hg à 20°C	7,2.10 ⁻⁷ Pa à 20°C	< 10 ⁻⁵ Pa à 20 °C
Constante de Henry	<1,6.10 ⁻⁹ Pa.m ³ /mole	5,178.10 ⁻⁵ Pa.m ³ /mol	< 4,7.10 ⁻⁴ Pa.m ³ /mol
Solubilité dans l'eau	996 g/L à 20-25°C	4,6 mg/L à 20°C	8,4 mg/L à 20°C
Log K _{ow}	-1,59 à pH 7	2,96 à pH 7 et à 21°C	3,3 à 25°C
Sources	- Base de données Agritox - Base de données HSDB	- Review report du 21 janvier 2008 (DG SANCO, 2008)	- Base de données Agritox - Base de données HSDB - The Merck Index, 13 th edition

3.3. Concernant le comportement et le devenir dans le sol

3.3.1. Chlorure de chlorocholine

Le chlorure de chlorocholine a une durée de demi-vie (DT₅₀) dans les sols relativement courte. Les études au laboratoire sur quatre types de sols en milieu aérobie à 20 °C montrent des DT₅₀ d'environ 30 jours (Efsa, 2008a). Les études aux champs montrent des constantes de dissipation dans les sols variables avec une DT₅₀ comprise entre 21 et 61 jours d'après Juhler *et al.* (2010) qui ont estimé ce paramètre sur trois sites au Danemark.

Le chlorure de chlorocholine est facilement adsorbé sur des particules de sol et la désorption est très faible.

En modélisant l'adsorption de cette molécule sur 13 types de sol en République Tchèque par les isothermes de Freundlich², Kodesova *et al.* (2011) ont déterminé un coefficient d'adsorption K_F compris entre 2,21 et 10,51 (cm^{3/n}.µg^(1-1/n).g⁻¹) associé à un coefficient n moyen de 1. Les auteurs ont montré que la capacité d'adsorption du chlorure de chlorocholine est positivement corrélée à l'acidité du complexe argilo-humique (pH_{KC}) et à la capacité d'échange cationique du sol. Dans cette étude, le coefficient d'adsorption de cette substance active est par ailleurs négativement corrélé avec le taux de matière organique du sol.

² La formulation de l'isotherme de van Bemmelen-Freundlich s'écrit : $s = K_{F,C_{eq}}^{1/n}$ où s est la concentration en pesticide adsorbé sur la particule de sol, C_{eq} est la concentration de pesticide en solution à l'équilibre et (K_F ; 1/n) sont les paramètres de l'équation. Le coefficient K_{F,OC} est le coefficient K_F standardisé sur le pourcentage de carbone organique du sol.

Juhler *et al.* (2010) ont étudié le comportement du chlorure de chlorocholine dans les sols et les eaux souterraines sur trois sites expérimentaux au Danemark. En modélisant l'adsorption de cette molécule par les isothermes de Freundlich, les auteurs rapportent un coefficient K_F compris entre 3 et 23 ($\text{cm}^{3/n} \cdot \mu\text{g}^{(1-1/n)} \cdot \text{g}^{-1}$) avec un coefficient $1/n$ compris entre 0,44 et 0,87. La faible mobilité de cette molécule dans les sols se traduit par seulement deux échantillons d'eau souterraine parmi 282 qui présentaient une concentration en chlorure de chlorocholine supérieure à la limite de détection (LD) de 0,01 $\mu\text{g/L}$, la concentration la plus élevée étant de 0,017 $\mu\text{g/L}$. Les auteurs concluent en un risque faible de lixiviation du chlorure de chlorocholine vers les eaux souterraines dans les conditions agro-pédo-climatiques de cette étude danoise.

3.3.2. Boscalid

Cette molécule n'était que peu dégradée 120 jours après son application sur des sols dans des conditions aérobies lors d'essais menés au laboratoire. Seulement 8 à 15 % de la quantité appliquée était minéralisée et 33 à 49 % de résidus étaient non extractibles. Il ne se formait pas de métabolite majeur³. La minéralisation du boscalid dans les sols est facilitée par des conditions anaérobies.

Sa durée de demi-vie dans les sols est relativement élevée. Les études au laboratoire en milieu aérobie à 20°C sur 5 types de sol montrent une DT_{50} variant de 108 à 384 jours. Cette durée augmente lorsque la température du milieu d'essai diminue. Les études aux champs réalisées sur trois sites en Allemagne et deux sites en Espagne montrent des DT_{50} variant de 27 à 208 jours et une DT_{90} supérieure à un an (DG SANCO, 2008).

Le boscalid présente une faible mobilité dans les sols avec un K_{FOC} estimé sur 6 sols variant de 507 à 1110 mL/g et un coefficient $1/n$ variant de 0,839 à 0,887 (DG SANCO, 2008).

Une étude réalisée aux USA sur des sites sélectionnés à partir d'informations concernant l'utilisation de fongicides a montré que 7 échantillons d'eau souterraine sur 12 présentaient une concentration en boscalid supérieure à la LD de l'ordre du nanogramme par litre (médiane : 16 ng/L ; maximum : 2120 ng/L) et que 45 échantillons d'eau de surface sur 60 présentaient une concentration en boscalid supérieure à la LD (médiane : 23 ng/L ; maximum : 109 ng/L). Parmi les 33 fongicides recherchés dans les eaux, 12 ont été détectés et le boscalid présentait le taux de détection le plus élevé, aussi bien en eau de surface qu'en eau souterraine (devant l'atrazine et le métolachlor) (Reilly *et al.*, 2012).

3.3.3. Epoxiconazole

La dégradation de l'epoxiconazole dans les sols ne conduit pas à la formation de métabolite majeur. Les études menées au laboratoire identifient un métabolite mineur (1,2,4-triazole), présent 175 jours après application d'epoxiconazole sur le sol, et ne représentant pas plus de 6,6 % de la quantité appliquée. La durée de demi-vie dans les sols de l'epoxiconazole en milieu aérobie et en conditions de laboratoire se situe entre 59 et 978 jours ($n = 15$) tandis que celle du métabolite 1,2,4-triazole est en moyenne de 8 jours. Les études aux champs réalisées sur 9 types de sol montrent une DT_{50} variant de 1 à 226 jours (Efsa, 2008b).

L'epoxiconazole est légèrement à modérément adsorbé sur le sol et présente un faible potentiel de lixiviation vers les eaux souterraines. En modélisant l'adsorption de cette molécule sur 5 types de sol par les isothermes de Freundlich, le coefficient K_{FOC} est compris entre 280 et 2647 L/kg et le coefficient $1/n$ est compris entre 0,766 et 0,910. La modélisation pour estimer les concentrations prédites dans l'environnement pour les eaux

³ Un métabolite majeur dans le sol représente plus de 10 % de la quantité de substance active appliquée sur ce sol.

souterraines (PEC_{gw}) selon huit scénarii agro-pédo-climatiques européens donne des résultats inférieurs ou égaux à 1 ng/L (Efsa, 2008b).

3.4. Concernant le contexte de la pollution

Dans le rapport du 22 mai 2013 de la Délégation territoriale de l'Yonne de l'Agence régionale de santé de Bourgogne, la qualité de l'eau du captage des Pré-Coupeaux situé au voisinage du lieu du déversement a été caractérisée à partir de la dernière analyse en date du 20 décembre 2012. L'eau distribuée après une simple chloration présente une bonne qualité d'un point de vue sanitaire.

Deux prélèvements hebdomadaires sont réalisés pour rechercher des substances actives de produits phytopharmaceutiques (dont ceux qui font l'objet de la pollution). Les derniers résultats d'analyses cités dans le rapport de l'ARS Bourgogne datent du 14 mai 2013 et sont qualifiés de négatifs.

Le puits des Pré-Coupeaux est un ouvrage de diamètre 1 mètre qui capte de l'eau entre 9,70 m et 4,10 m de profondeur dans des éboulis calcaires, couverts par des limons et de la terre végétale. Le puits se situe dans la vallée de l'Yonne, à l'Ouest de Joigny et la station de pompage est située au sud d'une route départementale.

Le renversement de la cuve agricole a eu lieu dans le périmètre de protection rapproché du captage, délimité en 1982 sans connaissance de l'écoulement de la nappe (piézométrie locale). Si l'on considère comme exact le sens de l'écoulement souterrain donné parallèle à la pente topographique en direction du canal de dérivation de l'Yonne d'après une carte piézométrique (apparemment issue de l'inventaire des nappes d'eau souterraine du BRGM), cet accident a eu lieu à environ 100 m du puits, non pas à l'amont hydraulique de l'ouvrage, mais latéralement au sens de l'écoulement de la nappe. Dans ce contexte, si la pollution atteignait le puits, ce ne serait pas un transport direct depuis le lieu de l'accident, mais un apport par diffusion latérale à travers un milieu constitué de craie et de ses produits de dégradation. Par ailleurs, suivant cette analyse, la pollution ne pourrait atteindre le captage qu'après un temps de transfert long accompagné d'une importante dilution, du fait de la présence de la nappe alluviale de l'Yonne.

Le sens précis de l'écoulement de la nappe au droit du puits des Pré-Coupeaux n'est pas documenté, du fait de l'absence de piézomètre.

Même si ces informations ne plaident pas en faveur d'un risque très élevé de contamination du puits, une mesure habituellement retenue dans ce type de contexte consiste à excaver une épaisseur d'environ un mètre du sol sur l'étendue du déversement et de prévoir une mise en décharge pour toxique de ce sol contaminé.

3.5. Concernant les effets sur la santé

3.5.1. Absorption, distribution, métabolisation et excrétion après administration par voie orale

Chlorure de chlorocholine

Le chlorure de chlorocholine est presque intégralement absorbé au niveau du tractus gastro-intestinal, avec un pic de concentration plasmatique observé 2 heures après administration par voie orale (VO). Il est rapidement excrété, essentiellement *via* les urines (75-85 % après 24 h), mais aussi *via* les fèces et la bile (< 5 %). Sa distribution se fait essentiellement dans le foie et les reins, sans bioaccumulation significative. Il est peu

métabolisé et excrété sous une forme quasi inchangée, le chlorure de choline étant l'unique métabolite identifié (jusqu'à 3 % dans les urines) (Efsa, 2008a).

Boscalid

Après administration chez le rat d'une dose de 50 mg.kg⁻¹ par VO de boscalid, et en observant l'excrétion biliaire à 48 h et l'excrétion urinaire à 6 h, l'absorption de cette molécule peut être qualifiée de rapide et incomplète (environ 44 %). 8 h après administration, il est largement distribué dans le tractus gastro-intestinal, le foie et les tissus adipeux. Chez les femelles, après administration à une forte dose de 500 mg/kg, il s'accumule dans les reins et la thyroïde. Il est largement métabolisé, puisque 38 métabolites ont été identifiés chez le rat, formés par hydroxylation, glucuroconjugaison ou conjugaison au glutathion. Pour une dose d'administration de 50 mg/kg, son excrétion s'effectue pour 80 % dans les fèces et 20 % dans les urines, avec moins de 1 % de la dose excrétée sous forme de boscalid (source : Agritox).

Epoiconazole

Après administration par VO chez le rat, 50 % de la dose administrée est rapidement absorbée. L'époiconazole est largement distribué dans les tissus, sans potentiel d'accumulation avec une élimination lente. Il est principalement excrété *via* les fèces (environ 78 %) et les urines (environ 17 %). La métabolisation est rapide et importante puisque 47 métabolites différents ont été identifiés chez le rat (Efsa, 2008b).

3.5.2. Toxicité aiguë

Le tableau III résume les doses létales médianes (DL₅₀) après administration par VO du chlorure de chlorocholine, du boscalid et de l'époiconazole.

Tableau III : DL₅₀ par voie orale du chlorure de chlorocholine, du boscalid et de l'époiconazole

Molécule	Modèle animal	DL ₅₀ (mg/kg)	Sources
Chlorure de chlorocholine	lapin	115	Efsa, 2008a
	rat	520	
	souris	544	
Boscalid	rat	> 5000	DG SANCO (2008)
Epoiconazole	rat	> 5000	Base de données Agritox

Le boscalid et l'époiconazole présentent une faible toxicité aiguë après administration par VO tandis que les DL₅₀ par VO et par voie cutanée du chlorure de chlorocholine caractérisent une substance nocive par contact avec la peau et par ingestion (classement en toxicité aiguë de catégorie 4 H302 et H312).

3.5.3. Études pivot retenues pour la caractérisation du danger relatif à une exposition chronique par voie orale

Le tableau IV résume les études de toxicité chronique après administration par VO retenues pour la construction des doses journalières admissibles (DJA) du chlorure de chlorocholine, du boscalid et de l'époiconazole.

Tableau IV : Résumé des études pivot de toxicité chronique après administration par voie orale du chlorure de chlorocholine, du boscalid et de l'epoxiconazole

Molécule	Modèle animal	Durée de l'étude	Effets critiques	Dose repère	Sources
Chlorure de chlorocholine	chien	1 an	Neurologiques (salivation et diarrhées)	DSENO : 4 mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	Efsa, 2008a
Boscalid	rat	2 ans	Hépatiques (hypertrophie centrilobulaire) et thyroïdiens (hyperplasie des cellules folliculaires)	DSENO : 4,4 mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	Base de données Agritox
Epoxiconazole	souris	18 mois	Diminution de la masse corporelle, effets hépatiques (hypertrophie, hyperplasie, nécrose focale)	DSENO : 0,8 mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	Base de données Agritox

3.5.4. Classification

Le tableau V résume les informations disponibles concernant le classement relatif à la cancérogénicité, à la mutagénicité et aux effets sur la reproduction et le développement (classement CMR) ainsi qu'à d'autres critères pour le chlorure de chlorocholine, le boscalid et l'epoxiconazole selon le règlement (CE) n°1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008⁴ (Reg. 1272/2008) (source : EU Pesticides database).

Tableau V : Classifications du chlorure de chlorocholine, du boscalid et de l'epoxiconazole selon le règlement (CE) 1272/2008.

Molécule	Classification selon le règlement (CE) 1272/2008
Chlorure de chlorocholine	Toxicité aiguë (Acute Tox. 4) Nocif par contact cutané (H312)
Boscalid	Absence de classification
Epoxiconazole	Carc. 2 (H351 : susceptible de provoquer un cancer) Rep. 2 (H361fd : susceptible de nuire à la fertilité et au fœtus)

3.6. Concernant les valeurs toxicologiques de référence après administration par voie orale

Le tableau VI présente les informations relatives à l'élaboration des doses journalières admissibles du chlorure de chlorocholine, du boscalid et de l'epoxiconazole retenues au niveau communautaire (sources : EU Pesticides database, Agritox).

Tableau VI : Résumé du mode d'élaboration des doses journalières admissibles du chlorure de chlorocholine, du boscalid et de l'epoxiconazole retenues au niveau communautaire

Molécule	Modèle animal	Durée de l'étude	Dose repère	Facteur d'incertitude	DJA
Chlorure de chlorocholine	chien	1 an	DSENO : 4 mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	100 (10 pour l'incertitude inter-spécifique ; 10 pour l'incertitude intra-spécifique)	0,04 mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹
Boscalid	rat	2 ans	DSENO : 4,4 mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	100 (10 pour l'incertitude inter-spécifique ; 10 pour l'incertitude intra-spécifique)	0,04 mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹
Epoxiconazole	souris	18 mois	DSENO : 0,8 mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	100 (10 pour l'incertitude inter-spécifique ; 10 pour l'incertitude intra-spécifique)	0,008 mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹

⁴ Règlement (CE) n°1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) n°1907/2006. Pour une substance active seule, la classification selon ce règlement est officielle.

3.7. Concernant le programme 2013 de surveillance des résidus de pesticides dans les aliments (d'après l'avis de l'Anses du 7 décembre 2012)

L'Anses a été saisie le 5 juillet 2012 par la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) d'une demande d'appui scientifique et technique afin d'émettre des recommandations pour le plan prévisionnel 2013 de surveillance des résidus de pesticides, à partir des informations relatives à l'exposition alimentaire de la population française et des résultats des campagnes de surveillance précédentes. L'avis de l'Anses du 7 décembre 2012 renseigne en particulier les apports journaliers estimés (AJE) pour le chlorure de chlorocholine, le boscalid et l'epoxiconazole chez les enfants de 3 à 14 ans et chez les adultes.

Ces AJE sont estimés à partir des données suivantes :

- les résultats des plans 2010 de surveillance des résidus de pesticides dans les denrées végétales et d'origine végétale de la DGCCRF ;
- les résultats des plans 2010 et 2011 de surveillance des résidus de pesticides dans l'eau destinée à la consommation humaine de la Direction générale de la santé (DGS) ;
- les résultats des plans 2010 de surveillance des résidus de pesticides dans les denrées animales et d'origine animale de la Direction générale de l'alimentation (DGAI) ;
- les données de consommation alimentaire de l'étude Inca 2 (Afssa, 2009).

Le tableau VII résume ces résultats pour le chlorure de chlorocholine, le boscalid et l'epoxiconazole.

Tableau VII : Apports journaliers estimés en France pour le chlorure de chlorocholine, le boscalid et l'epoxiconazole, substances actives recherchées dans le cadre des programmes de surveillance nationaux (2010-2011) (Anses, 2012)

Molécule	Enfants (3-14 ans)				Adultes			
	Moyenne d'exposition (%DJA)		Percentile 95 d'exposition (%DJA)		Moyenne d'exposition (%DJA)		Percentile 95 d'exposition (%DJA)	
	Borne basse	Borne haute	Borne basse	Borne haute	Borne basse	Borne haute	Borne basse	Borne haute
Chlorure de chlorocholine	0,29	0,39	0,56	0,72	0,19	0,25	0,35	0,46
Boscalid	0,10	0,94	0,29	1,83	0,14	0,67	0,30	1,06
Epoxiconazole	0,03	2,76	0,06	5,46	0,01	2,22	0,03	3,51

Les expositions alimentaires estimées (qui prennent en compte les apports hydriques) du chlorure de chlorocholine, du boscalid et de l'epoxiconazole pour les enfants de 3 à 14 ans et les adultes, en moyenne et au percentile 95 de la distribution, sont toutes inférieures à 10 % de leurs DJA respectives.

3.8. Concernant la construction de valeurs sanitaires maximales dans les EDCH

Des valeurs sanitaires maximales (V_{MAX}) ont été calculées pour le chlorure de chlorocholine, le boscalid et l'epoxiconazole, sur la base des hypothèses habituellement retenues pour la construction présentées dans l'avis de l'Afssa du 8 juin 2007 (Afssa 2007), soit 10 % de la DJA allouée à l'exposition hydrique par ingestion, considérant un scénario d'exposition d'un individu de 60 kg p.c. consommant 2 litres d'eau par jour. Le tableau VIII présente les V_{MAX} ainsi calculées.

Tableau VIII : Valeurs sanitaires maximales dans les EDCH pour le chlorure de chlorocholine, le boscalid et l'epoxiconazole

Molécule	DJA	% de la DJA alloué à l'exposition hydrique par ingestion	Masse corporelle individuelle	Consommation hydrique journalière	V _{MAX}
Chlorure de chlorocholine	0,04 mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹	10 %	60 kg	2 L	120 µg/L
Boscalid	0,04 mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹				120 µg/L
Epoxiconazole	0,008 mg.kg ⁻¹ .j ⁻¹				24 µg/L

3.9. Conclusions du CES Eaux

Le CES « Eaux » :

- rappelle :

- qu'il convient d'assurer au maximum la préservation de la qualité des ressources en eau brute utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine ;
- que pour les pesticides ou métabolites, la limite de qualité dans les eaux brutes destinées à l'alimentation en eau potable est fixée à 2 µg/L par substance individualisée ;
- qu'il convient de mettre en œuvre les moyens permettant de ramener la concentration en pesticides ou en métabolites dans les eaux destinées à la consommation humaine, au moins au niveau de la limite de qualité de 0,1 µg/L dans les meilleurs délais possibles ;

- propose des valeurs sanitaires maximales dans les EDCH (V_{MAX}) de 120 µg/L pour le chlorure de chlorocholine, de 120 µg/L pour le boscalid et de 24 µg/L pour l'epoxiconazole ;

- propose, du fait de la probable présence simultanée de ces trois substances actives dans les EDCH, d'adopter une démarche identique à celle qui suppose que le mode d'action de ces substances est caractérisé par l'additivité des effets.

Ainsi, l'utilisation d'une eau pour laquelle les concentrations en pesticides sont telles que la somme des rapports calculés pour chaque molécule détectée entre sa concentration (C_{eau}) et sa V_{MAX} reste inférieure à 1, permettrait :

- a. la conformité à la V_{MAX} pour chaque pesticide ;
- b. la prise en compte d'éventuels effets combinés.

Soit, pour l'ensemble des substances présentes dans l'eau : $\sum(C_{\text{eau}}/V_{\text{MAX}}) < 1$.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail suit les conclusions du CES Eaux.

Le rapport de l'Anses de mars 2013 intitulé « Exposition aux résidus de pesticides par l'eau de distribution – Contribution à l'exposition alimentaire totale – Evaluation des risques », non publié à la date du présent avis, ne remet pas en cause la méthode de construction des V_{MAX} telle que détaillée dans le présent avis.

Par ailleurs, l'Anses contribue au développement de méthodes pour l'évaluation des risques sanitaires liés à une exposition à des mélanges de pesticides. Ces travaux sont réalisés à l'échelle européenne en partenariat avec d'autres institutions (notamment le RIVM hollandais (National Institute for Public Health and the Environment) et l'ICPS italien (International Centre for Pesticides and Health Risk Prevention))⁵.

L'Anses souligne la recommandation habituellement retenue dans le contexte de ce type de pollution accidentelle consistant à excaver une épaisseur d'environ un mètre du sol sur l'étendue du déversement et de prévoir une mise en décharge pour toxique de ce sol contaminé.

Le directeur général

Marc Mortureux

⁵ Pour plus d'informations, le lecteur intéressé pourra suivre le lien URL suivant : <http://www.anses.fr/fr/content/evaluation-des-risques-cumul%C3%A9s-l%E2%80%99anses-contribue-au-d%C3%A9veloppement-de-m%C3%A9thodes-pour-les>

MOTS-CLES

Pesticides, eaux, pollution

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages, rapports et articles

Agence française de sécurité sanitaire des aliments (2007) Evaluation des risques sanitaires liés aux situations de dépassement des limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine. ISBN 978-2-11-095843-3. 250 p.

Agence française de sécurité sanitaire des aliments (2009) Rapport de l'étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2. Rapports bleus de l'Afssa. 225 p.

Anses (2012) Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif au programme 2013 de surveillance des résidus de pesticides dans les aliments. 100 p.

Agence régionale de santé Bourgogne – Délégation territoriale de l'Yonne (2013) Note concernant la pollution de Saint-Aubin-sur-Yonne. 22 mai 2013. 5 p.

Efsa (2008a) Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance chlormequat (considered variant chlormequat chloride). 29 septembre 2008. 77 p.

Efsa (2008b) Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance epoxiconazole. 26 mars 2008. 80 p.

DG SANCO (2008) Review report for the active substance boscalid. SANCO/3919/2007-rev. 5. 21 janvier 2008. 23 p.

Index Phytosanitaire ACTA 2013. 49ème édition. ISBN 978.2.85794.274.0. 984 p.

Juhler, R.K., Henriksen, T., Rosenbom, A.E., Kjaer, J. (2010) Fate and transport of chlormequat in subsurface environments. *Environmental Science and Pollution Research*, 17 (6), pp. 1245-1256.

Kodešová, R., Kočárek, M., Kodeš, V., Drábek, O., Kozák, J., Hejtmánková, K. (2011) Pesticide adsorption in relation to soil properties and soil type distribution in regional scale. *Journal of Hazardous Materials*, 186 (1), pp. 540-550.

Reilly, T.J., Smalling, K.L., Orlando, J.L., Kuivila, K.M. (2012) Occurrence of boscalid and other selected fungicides in surface water and groundwater in three targeted use areas in the United States. *Chemosphere*, 89 (3), pp. 228-234.

The Merck Index, 13th edition (2001) An encyclopedia of chemicals, drugs and biological. ISBN 0911910-13-1. 1818 pp.

Bases de données sur Internet

Base de données Agritox : <http://www.dive.afssa.fr/agritox/index.php>

European Union Pesticides database (DG SANCO) :
http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.selection

Base de données Footprint PPDB (The Pesticide Properties Database) : <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/fr/index.htm>

Base de données « Hazardous Substances Data Bank » (HSDB) : <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>