



**Convention de Stockholm
sur les polluants organiques
persistants**

Distr. générale
8 novembre 2017

Français
Original : anglais

Comité d'étude des polluants organiques persistants
Treizième réunion
Rome, 17–20 octobre 2017

**Rapport du Comité d'étude des polluants organiques
persistants sur les travaux de sa treizième réunion**

Additif

Évaluation de la gestion des risques concernant le dicofol

À sa treizième réunion, le Comité d'étude des polluants organiques persistants a, par sa décision POPRC-13/1, adopté une évaluation de la gestion des risques concernant le dicofol établie sur la base du projet figurant dans la note du Secrétariat (UNEP/POPS/POPRC.13/2), tel que révisé au cours de la réunion. Le texte de l'évaluation de la gestion des risques ainsi adoptée figure dans l'annexe du présent additif. La version originale anglaise n'a pas été revue par les services d'édition.

Annexe

DICOFOL

**ÉVALUATION DE LA GESTION DES
RISQUES**

18 octobre 2017

Table des matières

Résumé	4
1. Introduction.....	5
1.1 Identité chimique du dicofol.....	6
1.2 Production et utilisations.....	6
1.3 Conclusions du Comité d'étude concernant les informations demandées à l'Annexe E..	7
1.4 Sources des données	8
1.4.1 Récapitulatif des données soumises par les Parties et les observateurs	8
1.4.2 Autres sources de données.....	8
1.5 Statut de la substance chimique au regard des conventions internationales	8
1.6 Mesures de réglementation prises aux niveaux national ou régional	9
2. Informations récapitulatives pertinentes pour l'évaluation de la gestion des risques.....	10
2.1 Identification des mesures de réglementation possibles	10
2.2 Efficacité des mesures de réglementation envisageables en termes d'objectifs de réduction des risques.....	10
2.2.1 Faisabilité technique	10
2.2.2 Identification des utilisations critiques.....	16
2.2.3 Coûts et bénéfices associés aux mesures de réglementation	17
2.3 Informations sur les solutions de remplacement (produits et procédés).....	19
2.3.1 Aperçu des solutions de remplacement	19
2.3.2 Solutions de remplacement chimiques	19
2.3.3. Solutions de remplacement non chimiques.....	24
2.3.4 Synthèse des solutions de remplacement.....	26
2.4 Informations récapitulatives sur les incidences des mesures de réglementation éventuelles sur la société.....	27
2.4.1 Santé (publique, au travail et de l'environnement).....	27
2.4.2 Agriculture, aquaculture et sylviculture	27
2.4.3 Biote (biodiversité)	27
2.4.4. Aspects économiques	27
2.4.5 Évolution vers un développement durable.....	28
2.4.6 Coûts sociaux (emploi, etc.)	28
2.5 Autres considérations.....	29
2.5.1 Accès à l'information et éducation du public	29
2.5.2 État des moyens de contrôle et de surveillance.....	29
3. Synthèse des informations	30
4. Conclusion	32

Résumé

1. À sa douzième réunion, le Comité d'étude des polluants organiques persistants (POPRC) a examiné et adopté un projet révisé de descriptif des risques concernant le dicofol. Le POPRC a conclu que le dicofol, en raison de sa propagation à longue distance dans l'environnement, est susceptible d'avoir des effets nocifs majeurs sur la santé humaine et sur l'environnement qui justifient l'adoption de mesures au niveau mondial. Une évaluation de la gestion des risques comportant une analyse des mesures de réglementation envisageables est donc nécessaire pour le dicofol, en accord avec l'Annexe F de la Convention. Les Parties et les observateurs ont été invités à soumettre au Secrétariat les informations visées à l'Annexe F avant le 9 décembre 2016.

2. L'Autriche, le Canada, la Colombie, l'Inde, le Japon, Monaco et la Serbie (Parties), ainsi que le Réseau international pour l'élimination des POP (IPEN) et le Réseau d'action contre les pesticides (PAN) (observateurs), ont fourni des réponses relatives aux informations demandées à l'Annexe F de la Convention de Stockholm. L'évaluation de la gestion des risques repose essentiellement sur ces réponses et sur une sélection d'autres publications pertinentes.

3. Le dicofol est un pesticide organochloré utilisé pour lutter contre les acariens sur diverses cultures. Il a été mis sur le marché en 1955. Le dicofol est destiné à être utilisé sur les fruits, les légumes, les plantes ornementales, les cultures de plein champ, le coton, le thé et les plantations d'arbres de Noël. Estimée à 2 700 à 5 500 tonnes par an entre 2000 et 2007, la production mondiale de dicofol a ensuite fortement décliné car plusieurs pays ont progressivement cessé de le produire et de l'utiliser, notamment l'Arabie saoudite, le Bénin, le Brésil, le Canada, la Colombie, les États-Unis d'Amérique, la Guinée, le Japon, la Mauritanie, Oman, la Suisse et les États membres de l'Union européenne. La production de dicofol est aujourd'hui concentrée dans un petit nombre de pays, notamment dans une usine indienne et, d'après les informations disponibles, dans une usine israélienne. Certains usages spécifiques sont également autorisés au Mexique. Jusqu'à une époque récente, la Chine était l'un des principaux producteurs mondiaux de DDT technique et de dicofol, avec environ 97 000 tonnes de DDT technique entre 1988 et 2002, à partir desquelles quelque 40 000 tonnes de dicofol ont été fabriquées. En 2014, le dernier producteur chinois de dicofol technique a mis fin à sa production. Le dicofol est principalement fabriqué en Inde, par lots et dans un système fermé, avec une production de 93 tonnes en 2015-2016. La date d'arrêt de la fabrication du DDT et de son utilisation comme intermédiaire en circuit fermé sur un site déterminé dans la production de dicofol a été reportée à mai 2024 (UNEP/POPS/COP.7/4/Rév.1).

4. Les mesures de réglementation actuelles couvrent un large éventail d'actions possibles, notamment l'interdiction et la restriction de la production, de l'utilisation, de l'importation et de l'exportation ; le remplacement du dicofol par des solutions de substitution chimiques et/ou non chimiques ; la mise en place de valeurs limites d'exposition professionnelle ; la gestion écologiquement rationnelle des stocks périmés et le nettoyage des sites contaminés.

5. Le succès de l'interdiction de la production, de la vente et de l'utilisation du dicofol dans de nombreux pays, dans des conditions géographiques et climatiques diverses et sur différentes cultures, indique qu'il existe des solutions de remplacement chimiques et non chimiques viables. Cependant, les informations disponibles sont encore insuffisantes pour démontrer que cela se vérifie dans tous les cas. Bien que moins efficace qu'une interdiction totale pour protéger l'environnement et la santé humaine, la limitation de la production et de l'utilisation du dicofol pourrait réduire les quantités totales employées ainsi que les risques d'exposition dans certains scénarios. Alors que la production et l'usage du dicofol ont diminué, il est toujours fabriqué en quantités substantielles, pour une grande diversité d'applications potentielles et d'utilisateurs finaux. L'identification, la collecte et la destruction en toute sécurité des stocks de dicofol périmés représentent donc un défi complexe. Alors que l'identification du dicofol a probablement été améliorée sur certains sites grâce à un étiquetage adapté indiquant la composition des produits, les études laissent penser qu'il est nécessaire de mettre en place une campagne de sensibilisation et des efforts concertés, en liaison avec les communautés agricoles et les autres utilisateurs finaux, afin de mieux gérer la collecte et la destruction sécurisée des stocks de manière à prévenir les rejets dans l'environnement. Entre autres mesures de protection de l'environnement, l'Union européenne a défini des concentrations ambiantes maximales dans l'eau. Par ailleurs, il serait possible de limiter en partie l'exposition professionnelle en imposant des restrictions sur le mode de fabrication (par exemple l'obligation d'utiliser exclusivement des systèmes fermés) et l'activité des travailleurs (en veillant par exemple à ce qu'ils portent des équipements de protection individuelle satisfaisants dans toutes les régions du monde). Cependant, on peut penser que, notamment dans les pays en développement, les pesticides extrêmement dangereux peuvent présenter des risques significatifs pour la santé humaine ou pour l'environnement car les mesures de réduction

des risques telles que le port d'équipements de protection individuelle ou l'entretien et l'étalonnage du matériel d'application des pesticides se révèlent difficiles à mettre en œuvre ou inefficaces (FAO)¹.

6. De nombreux pays ont déjà retiré le dicofol depuis l'interdiction et on sait qu'il est possible pour un gros utilisateur de cesser totalement de l'utiliser si la transition est gérée avec des dispositions adaptées. Aucun exemple précis d'usage critique n'a été fourni par les Parties ou les observateurs qui ont soumis des informations dans le cadre de l'enquête de l'Annexe F et aucun autre usage critique n'a été identifié par ailleurs.

7. Différents substituts chimiques et non chimiques du dicofol sont disponibles et accessibles dans diverses régions géographiques. Parmi les solutions de remplacement jugées techniquement réalisables figurent plus de 25 pesticides chimiques, moyens de lutte biologique (pathogènes et prédateurs), préparations botaniques (extraits de plantes) et pratiques agroécologiques (comme celles utilisées dans l'agroécologie, l'agriculture biologique et la lutte intégrée contre les ravageurs). L'éventail de solutions de remplacement reflète la diversité des combinaisons ravageur/culture pour lesquelles le dicofol était ou est encore utilisé, dans des régions aux cultures et conditions climatiques très variées. Toutes les solutions de remplacement présentées sont jugées techniquement réalisables, disponibles et accessibles dans de nombreux pays. Cependant, les informations disponibles (principalement issues des données fournies au titre de l'Annexe F) ne permettent pas aujourd'hui de conclure que ces substituts sont économiquement viables dans toutes les situations où le dicofol est encore utilisé. Inversement, rien ne laisse penser que les solutions de remplacement ne peuvent pas être mises en œuvre de manière viable dans tous les cas. Ceci met en relief la nécessité de réaliser une évaluation plus approfondie dans les conditions d'utilisation locales et en prenant en considération les agroécosystèmes et pratiques agricoles spécifiquement utilisés, en donnant la priorité aux approches écosystémiques de lutte contre les ravageurs.

8. Les procédés et produits de substitution non chimiques, et plus spécifiquement les pratiques agroécologiques et la lutte intégrée contre les ravageurs, ont fait la preuve de leur efficacité en remplacement du dicofol dans plusieurs pays (notamment l'Inde, la Chine et l'Australie) et sur diverses cultures telles que le coton, le thé, les agrumes et les pommes. Cependant, les éléments dont nous disposons actuellement ne suffisent pas à démontrer que cela s'applique à tous les usages.

9. Conformément au paragraphe 9 de l'article 8 de la Convention, le POPRC recommande à la Conférence des Parties à la Convention de Stockholm d'envisager l'inscription du dicofol à l'Annexe A et de spécifier les mesures de réglementation associées dans le cadre de la Convention de Stockholm, sans dérogations spécifiques.

1. Introduction

10. En mai 2013, l'Union européenne et ses États membres, en leur qualité de Parties à la Convention de Stockholm, ont soumis à la neuvième réunion du Comité d'étude des polluants organiques persistants (POPRC) une proposition visant à inscrire le dicofol à l'Annexe A, B et/ou C de la Convention (UNEP/POPS/POPRC.9/3). Cette proposition a été évaluée de manière plus approfondie par le Comité lors de ses dixième et onzième réunions, qui se sont tenues à Rome en octobre 2014 et en octobre 2015.

11. Après avoir examiné cette proposition, le Comité a adopté une décision (POPRC-10/3) selon laquelle le dicofol répond aux critères de l'Annexe D de la Convention puis a mis en place un groupe de travail intersessions afin d'étudier la proposition plus en détail et de préparer un projet de descriptif des risques.

12. À l'occasion de la douzième réunion du POPRC, en septembre 2016, le Comité, après examen du descriptif des risques associés au dicofol, a décidé (décision POPRC-12/1), conformément au paragraphe 7 a) de l'article 8 de la Convention, que le dicofol, en raison de sa propagation à longue distance dans l'environnement, est susceptible d'avoir des effets nocifs majeurs sur la santé humaine et sur l'environnement qui justifient l'adoption de mesures au niveau mondial. Le Comité a aussi créé un groupe de travail intersessions chargé de préparer une évaluation de la gestion des risques comprenant une analyse des mesures de réglementation envisageables pour le dicofol.

13. Les Parties et les observateurs ont été invités à soumettre au Secrétariat les informations visées à l'Annexe F avant le 9 décembre 2016. Les informations soumises, ainsi que d'autres informations pertinentes, sont examinées dans ce document.

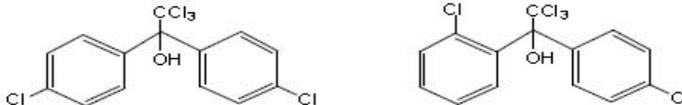
¹ <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/hhp/en/>.

1.1 Identité chimique du dicofol

14. Le dicofol est un pesticide organochloré qui comprend deux isomères : le *p,p'*-dicofol et le *o,p'*-dicofol. Le produit technique (pur à 95 %) se présente sous la forme d'une huile visqueuse brune composée de 80 à 85 % de *p,p'*-dicofol et de 15 à 20 % de *o,p'*-dicofol qui contient jusqu'à 18 impuretés. La forme la plus pure comprend généralement plus de 95 % de dicofol renfermant moins de 0,1 % de dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) et de composés apparentés (ΣDDT, à savoir DDT, DDE et DDD) (OMS, 1996). Le tableau 1.1 donne un aperçu des principales informations pour l'identification du dicofol.

Tableau 1.1

Informations d'identification chimique du dicofol

Nom commun	<u>Dicofol</u>	
Nom chimique UICPA	2,2,2-trichloro-1,1-bis(4-chlorophényl)éthanol Benzèneméthanol, 4-chloro- α -(4-chlorophényl)- α -(trichlorométhyl)-4-chloro-alpha-(4-chlorophényl)- α -(trichlorométhyl)benzène-méthanol 1,1-bis(4'-chlorophényl)2,2,2-trichloroéthanol	
Autres noms	1,1-bis(4-chlorophényl)-2,2,2-trichloroéthanol et 1-(2-chlorophényl)-1-(4-chlorophényl)-2,2,2-trichloroéthanol (isomères <i>p,p'</i> et <i>o,p'</i>)	
Formule moléculaire	C ₁₄ H ₉ Cl ₅ O	
Masse moléculaire	370,49	
N° CAS	dicofol ; <i>p,p'</i> -dicofol <i>o,p'</i> -dicofol	115-32-2 10606-46-9
Noms commerciaux	1,1-bis(chlorophényl)-2,2,2-trichloroéthanol ; 4-chloro- α -(4-chlorophényl)- α -(trichlorométhyl)- ; Acarin ; AK-20 HC Free ; benzèneméthanol ; Carbox ; Cekudifol ; CPCA ; Décofol ; Dicaron ; Dichlorokelthane ; Dicomite ; Difol ; DTMC ; ENT 23648 ; FW293 ; Hilfol ; Hilfol 18.5 EC ; Kelthane ; Kelthanethanol ; Kelthane A ; Kelthane (DOT) ; Kelthane Dust Base ; Kelthane 35 ; Milbol ; Mitigan ; <i>p,p'</i> -dicofol ; NA2761 (DOT) ; NCI-C00486	
Formules structurelles des isomères	 <p style="text-align: center;"> p,p'-dicofol CAS No. 115-32-2 </p> <p style="text-align: center;"> o,p'-dicofol CAS No. 10606-46-9 </p>	

1.2 Production et utilisations

Production

15. Le dicofol peut être produit par hydroxylation du DDT (van de Plassche *et al.* 2003) ou directement, sans isoler le DDT, par réaction du chloral (trichloracétaldéhyde) avec du monochlorobenzène en présence d'oléum (SO₃ et H₂SO₄), suivie d'une déshydrochloration, d'une chloration et d'une hydrolyse. Estimée à 2 700 à 5 500 tonnes par an entre 2000 et 2007 (OSPAR, 2002 ; Hoferkamp *et al.* 2010), la production mondiale de dicofol a fortement décliné depuis 2007 car plusieurs pays ont progressivement cessé de le produire et de l'utiliser.

16. La production de dicofol se limite actuellement à quelques sociétés dans un petit nombre de pays, notamment Hindustan Insecticides Limited (HIL) et Indofil Industries Limited, en Inde, cette dernière étant enregistrée auprès du Central Insecticide Board pour la production de dicofol² mais n'en fabriquant pas actuellement, selon une communication de l'Inde de 2017, et la société Adama³ (anciennement Makhteshim Agan), en Israël, qui a homologué un produit contenant du dicofol (Acarin T 285). D'après les informations issues des réponses à l'Annexe F, la production est aujourd'hui principalement concentrée dans l'usine indienne, bien qu'on ne dispose d'aucune information complémentaire sur le site de production israélien. En 2015-2016, la production de l'usine indienne s'élevait à 93 tonnes (Inde, 2016) de dicofol fabriqué par lots dans un système fermé. La date d'arrêt de la production du DDT et de son utilisation comme intermédiaire en circuit fermé sur un site

² www.cibrc.nic.in/biopesticides.doc.

³ <http://www.pcpb.or.ke/cropproductsviewform.php>.

déterminé dans la production de dicofol a été reportée à mai 2024 par la décision SC-7/1 (UNEP/POPS/COP.7/36).

17. La Chine était auparavant l'un des principaux producteurs de DDT technique et de dicofol. On estime qu'elle a produit 97 000 tonnes de DDT technique entre 1988 et 2002, dont environ 54 000 tonnes utilisées pour fabriquer du dicofol (soit 40 000 tonnes de dicofol produites) (Qiu et al. 2005). Le dernier producteur chinois de dicofol technique aurait interrompu sa production en 2014.

18. Le Brésil fabriquait quelque 90 tonnes par an jusqu'en 2010 mais sa production a totalement cessé en 2014. Les stocks restants au Brésil devraient avoir été totalement utilisés/détruits au plus tard en 2015 (Brésil, 2016). Jusqu'en 2006, l'Espagne était le principal fabricant et consommateur européen de dicofol (90 tonnes en 2006), qui était exclusivement produit par Montecinca, S.A. à Barcelone sous contrat avec Dow Agro Sciences (van de Plassche et al. 2003). Des produits à base de dicofol étaient aussi formulés dans une usine située en Italie (OSPAR, 2008). Les États membres de l'UE ne fabriquent plus de dicofol. La production des États-Unis d'Amérique a été estimée à 160 tonnes par an pour la période 1999 à 2004 (Hoferkamp *et al.* 2010).

Utilisations

19. Le dicofol est un pesticide organochloré employé dans de nombreux pays pour lutter contre les acariens sur diverses cultures. Il a été mis sur le marché en 1955 (OMS, 1996). Cette substance était principalement utilisée en Asie de l'Est et du Sud-Est, sur la côte méditerranéenne ainsi qu'en Amérique centrale et du Nord (Li *et al.* 2014a). Le dicofol est destiné à être utilisé sur les fruits, les légumes, les plantes ornementales telles que les orchidées, les cultures de plein champ, le coton, le thé et les plantations d'arbres de Noël, ainsi que dans les bâtiments et structures extérieurs non agricoles (US EPA 1998, Li *et al.* 2014a). Au Mexique, on dénombre 17 homologations pour le dicofol (utilisations potentielles), dont l'application est autorisée sur les aubergines, les piments, les fraises, les limes, les pommes, les oranges, les poires, les pastèques, les mandarines, les pamplemousses, la vigne, les agrumes, les plantes ornementales et dans les pépinières (Mexique, 2015). Au Brésil, le dicofol était utilisé comme acaricide sur les cultures de coton, d'agrumes et de pommes. Cependant, tous ses usages en tant que pesticide ont été interdits en 2015 (Brésil, 2016).

20. Sur la base de plusieurs synthèses documentaires, enquêtes sur le terrain et communications personnelles, Li *et al.* (2014a) ont estimé que 28 200 tonnes de dicofol avaient été utilisées dans le monde sur une période de 13 ans, entre 2000 et 2012, principalement en Asie (21 719 tonnes, soit 77 % de l'utilisation mondiale), en Amérique du Nord (1 817 tonnes), en Europe (1 745 tonnes), en Amérique latine (1 538 tonnes), en Afrique (1 434 tonnes) et en Océanie (13 tonnes). La Chine était le principal utilisateur de dicofol au cours de cette période (69 % du total mondial).

21. Cependant, entre 2000 et 2012, l'utilisation estimée de dicofol a chuté de 75 % en Chine (de 2 013 à 530 tonnes), de 69 % en Inde (de 145 à 43 tonnes) et de 90 % aux États-Unis d'Amérique (de 323 à 33 tonnes), les plus gros consommateurs étant la Californie, la Floride et la Géorgie durant cette période. L'utilisation mondiale estimée a baissé d'environ 80 % entre 2000 (3 350 tonnes) et 2012 (730 tonnes). En Europe, on pense que l'usage du dicofol a régressé de 317 à 32 tonnes entre 2000 et 2009 (Li et al. 2014a). Selon les données relatives aux émissions estimées publiées par van der Gon et al. (2007), les principaux pays consommateurs européens en 2000 étaient l'Espagne, l'Italie, la Turquie, la Roumanie et la France. Le dicofol a été utilisé en Ukraine, mais la situation actuelle n'est pas claire (CEE-ONU, 2010).

22. Le déclin de l'usage mondial du dicofol observé sur la période 2000-2012 s'est probablement poursuivi depuis ; on estime donc que l'utilisation actuelle du dicofol dans le monde est très inférieure à 1 000 tonnes par an.

1.3 Conclusions du Comité d'étude concernant les informations demandées à l'Annexe E

23. Lors de sa dixième réunion, en octobre 2014, le Comité a conclu que le dicofol répondait aux critères de sélection de l'Annexe D (POPRC-10/3). Le Comité a également décidé de mettre en place un groupe de travail spécial chargé d'étudier la proposition plus en détail et de préparer un projet de descriptif des risques conformément à l'Annexe E de la Convention.

24. Durant sa onzième réunion, en octobre 2015, le Comité a examiné le projet de descriptif des risques concernant le dicofol (UNEP/POPS/POPRC.11/3), les observations et réponses correspondantes (UNEP/POPS/POPRC.11/INF/8) ainsi que des informations complémentaires sur le dicofol (UNEP/POPS/POPRC.11/INF/15), décidant de reporter à sa douzième réunion (décision POPRC-11/2) sa décision relative au projet de descriptif des risques concernant le dicofol.

25. À sa douzième réunion, en septembre 2016, le Comité a adopté le descriptif des risques concernant le dicofol (UNEP/POPS/POPRC.12/11/Add.1) et décidé (décision POPRC-12/1), conformément au paragraphe 7 a) de l'article 8 de la Convention, que le dicofol, en raison de sa propagation à longue distance dans l'environnement, est susceptible d'avoir des effets nocifs majeurs sur la santé humaine et l'environnement qui justifient l'adoption de mesures au niveau mondial. Le Comité a également mis en place un groupe de travail intersessions afin de préparer une évaluation de la gestion des risques comprenant une analyse des mesures de réglementation envisageables pour le dicofol conformément à l'Annexe F de la Convention, puis il a invité les Parties et observateurs à soumettre au Secrétariat les informations visées à l'Annexe F avant le 9 décembre 2016.

1.4 Sources des données

1.4.1 *Récapitulatif des données soumises par les Parties et les observateurs*

26. Cette évaluation de la gestion des risques repose principalement sur les informations transmises par les Parties à la Convention et par les observateurs. Les pays et les observateurs suivants ont fourni des réponses relatives aux informations demandées à l'Annexe F de la Convention de Stockholm (gestion des risques) :

- a) Parties : Autriche, Canada, Colombie, Inde, Japon, Monaco, Serbie ;
- b) Observateurs : Réseau d'action sur les pesticides (PAN) et Réseau international pour l'élimination des POP (IPEN).

1.4.2 *Autres sources de données*

27. Des références complémentaires, notamment celles citées précédemment dans le descriptif des risques concernant le dicofol (UNEP/POPS/POPRC.12/11/Add.1), figurent dans la partie consacrée aux « Références ».

1.5 Statut de la substance chimique au regard des conventions internationales

28. Le dicofol fait l'objet d'un certain nombre d'accords, de règlements et de plans d'action :

a) En décembre 2009, il a été proposé d'inscrire le dicofol à l'Annexe I (interdiction de la production et de l'utilisation) du Protocole d'Aarhus sur les polluants organiques persistants (POP) dans le cadre de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance. L'équipe spéciale sur les POP (à l'exception d'un expert) a conclu que le dicofol répondait aux critères de valeur numérique indicative de la décision 1998/2 de l'Organe exécutif. Cependant, dans l'attente d'un examen plus poussé au titre de la Convention de Stockholm, aucune mesure définitive n'a été prise pour le dicofol dans le cadre de ce protocole. En décembre 2013, l'Organe exécutif du protocole a décidé de reporter toute discussion sur le dicofol à une date postérieure à la septième réunion de la Conférence des Parties à la Convention de Stockholm, en 2015⁴ (États-Unis d'Amérique, 2015).

b) La Commission des Conventions d'Oslo et de Paris (OSPAR) a ajouté le dicofol à la liste des produits chimiques devant faire l'objet de mesures prioritaires (2004).

c) En 2012, le Comité d'étude des produits chimiques de la Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international s'est penché sur le dicofol pour déterminer s'il répondait aux exigences de la Convention. Le Comité disposait pour cela de deux notifications et d'une documentation de référence sur le dicofol soumises par l'Union européenne et par le Japon. Seule l'une de ces notifications d'action réglementaire finale provenant d'une région de consentement préalable en connaissance de cause répondait aux critères de l'Annexe II, si bien que le Comité a décidé que le moment n'était pas opportun pour recommander l'intégration du dicofol à l'Annexe III de la Convention.

d) Depuis 2009, les dérogations spécifiques inscrites à l'Annexe B de la Convention de Stockholm relatives au DDT en tant qu'intermédiaire pour la production de dicofol ont expiré et aucune nouvelle homologation n'est possible dans le cadre de ces dérogations. Toutefois, à la suite d'une demande déposée par l'Inde (UNEP/POPS/COP.7/INF/3), la date d'arrêt de la production et de l'utilisation du DDT comme intermédiaire en circuit fermé sur un site déterminé étant chimiquement transformé lors de la production d'autres substances chimiques qui, compte tenu des critères énoncés au paragraphe 1 de l'Annexe D, ne présentent pas les caractéristiques des polluants organiques persistants a été repoussée de juin 2014 à mai 2024, sur notification au Secrétariat. En mars 2014, l'Inde a transmis au Secrétariat une notification relative à la production et à l'utilisation de 150 tonnes

⁴ http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2013/air/eb/ECE_EB.AIR_122_E.pdf.

de DDT. À ce jour, il s'agit de la seule notification soumise au Secrétariat. La dérogation relative à l'utilisation du DDT comme intermédiaire en circuit fermé sur un site déterminé pour la production de dicofol a expiré en 2014 pour le Brésil et la Chine a retiré sa dérogation relative à cette utilisation la même année⁵.

1.6 Mesures de réglementation prises aux niveaux national ou régional

29. Dans plusieurs pays ou organisations internationales, le dicofol commercialisé doit respecter des normes concernant :

- a) La teneur minimale en isomère *p,p'* ;
- b) La teneur maximale en DDT et en substances apparentées (DDTr).

30. Les réglementations (inter)nationales suivantes sont en vigueur :

a) La norme FAO/OMS 123/TC/S/F (1992) exige que la quantité de DDTr présente dans le dicofol technique (en poids) soit inférieure à 0,1 % ;

b) Le seuil de 0,1 % de DDTr est ou était appliqué aux États-Unis d'Amérique (US EPA, 1998), au Canada, au Japon, au Brésil, en Australie et en Argentine (Van der Gon, 2006). Aucune information n'est disponible pour les autres pays ;

c) Comme indiqué précédemment, de nombreux pays ont adopté une législation nationale qui interdit ou restreint la production et/ou l'utilisation du dicofol. Au Royaume-Uni, par exemple, l'autorisation de commercialiser le dicofol a été abrogée le 31 mai 2000 mais l'autorisation de stockage et d'utilisation est restée en vigueur jusqu'au 31 mai 2002 (OSPAR, 2002). La plupart des homologations européennes ont été abrogées à la fin des années 1990 (OSPAR, 2008) ;

d) L'autorisation d'utiliser le dicofol dans les produits phytosanitaires au sein de l'UE a expiré au plus tard en 2010, conformément à la décision 2008/764/CE⁶ de la Commission. Par ailleurs, tous les usages non agricoles sont interdits par le règlement (CE) n° 528/2012 sur les produits biocides⁷ ;

e) Le dicofol fait partie des substances dangereuses prioritaires pour la politique dans le domaine de l'eau recensées par la directive européenne 2013/39/UE⁸. Cette directive établit des normes de qualité environnementale pour le dicofol, concernant les eaux de surface intérieures ($1,3 \times 10^{-3}$ µg/l), les autres eaux de surface ($3,2 \times 10^{-5}$ µg/l) et le biote (33 µg/kg de poids humide). Par ailleurs, le dicofol étant une substance dangereuse prioritaire, la directive-cadre sur l'eau impose l'obligation de cesser tous les rejets dans l'environnement, allant ainsi au-delà des seuils cible fixés par les normes de qualité environnementale ;

f) Le règlement européen (CE) n° 396/2005 (modifié par le règlement (UE) n° 899/2012 de la Commission) énonce des limites maximales de résidus (LMR) de dicofol dans ou sur les aliments destinés à la consommation humaine ou animale d'origine végétale et animale (voir tableau 2.2, section 2.2.1). Ce règlement exige aussi que les États membres réalisent des échantillonnages afin de contrôler de manière adéquate le respect de ces LMR (voir 2.5.2).

31. On sait que le KELTHANE®, un produit commercial contenant du dicofol qui était fabriqué en Espagne par Dow Agro Sciences, était purifié sur place afin de respecter le seuil de 0,1 % de DDTr (van de Plassche *et al.* 2003). Seules des informations limitées sont disponibles quant au respect de ces normes strictes par les producteurs de dicofol. La teneur en DDTr du dicofol commercial provenant d'autres producteurs n'est pas connue. Une teneur de 3,5 % de DDTr dans le dicofol produit par une société indienne a été rapportée (van de Plassche *et al.* 2003). En Turquie, les niveaux constatés se situent entre 0,3 % et 14,3 % (Turgut *et al.* 2009). En Chine, des produits à base de dicofol contenant des niveaux élevés d'impuretés de DDT étaient disponibles sur le marché après 2003. Selon, Qiu *et al.* (2005), une teneur moyenne en ΣDDT de 24,4 % a été mesurée dans 23 formulations de dicofol du commerce.

32. En décembre 2011, l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis d'Amérique (US EPA) a ordonné l'annulation de l'homologation technique du dicofol à la demande du déclarant (Makhteshim Agan of North America, Inc.). Cette annulation est entrée en vigueur le 14 décembre 2011, alors que la disposition sur les stocks existants autorisait le déclarant à reformuler

⁵ <http://chm.pops.int/Implementation/Exemptions/Closedsystemsitelimited/tabid/453/Default.aspx>.

⁶ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008D0764>.

⁷ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=OJ:L:2012:167:TOC>.

⁸ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:226:0001:0017:EN:PDF>.

le dicofol en produits finaux et à le commercialiser jusqu'au 31 octobre 2013. La vente et la distribution par d'autres entités étaient autorisées jusqu'au 31 décembre 2013 et l'usage du produit a été interdit après le 31 octobre 2016 (États-Unis d'Amérique, 2016).

33. Au Canada, l'homologation du dicofol en tant que pesticide a été annulée en décembre 2011 dans le cadre de la loi sur les produits de lutte contre les ravageurs (Pest Control Products Act (PCPA)). Les ventes de dicofol ont été interrompues de manière volontaire au Canada en décembre 2008 et, conformément au processus obligatoire défini par l'agence de réglementation de la lutte contre les ravageurs (Pest Management Regulatory Agency), les stocks résiduels devaient être utilisés au plus tard le 31 décembre 2011. Depuis cette date butoir, il n'est plus possible de vendre ou d'utiliser des produits à base de dicofol au Canada (Canada, 2016).

34. En Colombie, l'importation, la production, la commercialisation et l'utilisation du dicofol sont interdites.

35. L'usage du dicofol a été interdit dans les 28 États membres de l'UE ainsi qu'en Arabie saoudite, au Bénin, au Brésil, en Colombie, en Guinée, au Japon, en Mauritanie, à Oman et en Suisse (PAN et IPEN 2016), ainsi qu'en Indonésie et au Sri Lanka. De plus, son homologation a été volontairement annulée au Canada et aux États-Unis d'Amérique.

36. Concernant le dicofol produit par lots contrôlés en système fermé chez HIL, l'Inde (2016) a déclaré que « Tous les paramètres réglementaires tels que le contrôle des rejets ou des émissions, ainsi que l'interdiction de la réutilisation et du recyclage des déchets, sont observés pendant la production. Le système adopté par HIL ne génère pas d'émissions fugaces. Des mesures de surveillance sont en place pour évaluer les éventuels rejets ». Aucun résultat de cette surveillance n'a été fourni.

2. Informations récapitulatives pertinentes pour l'évaluation de la gestion des risques

2.1 Identification des mesures de réglementation possibles

37. L'identification des mesures de réglementation potentielles doit prendre en compte le risque d'exposition directe des humains au dicofol (dans un cadre professionnel, pendant la fabrication ou l'utilisation du produit, la récolte des cultures et le lavage des vêtements de travail) mais aussi l'exposition indirecte induite par les niveaux résiduels présents dans l'alimentation et par l'exposition via l'environnement, où le dicofol présente un potentiel de propagation à longue distance, de persistance et de bioaccumulation. Les éventuels effets négatifs sur l'environnement doivent également être pris en compte. L'Annexe F de la Convention indique aussi que, lors de l'identification des mesures de réglementation appropriées, il faut tenir compte des informations relatives aux aspects socio-économiques associés aux mesures de réglementation identifiées afin de permettre à la Conférence des Parties de prendre les mesures les plus adéquates.

38. Compte tenu du mode de fabrication et d'utilisation du dicofol, les mesures de réglementation suivantes sont envisageables : 1) Interdiction de la production, de l'utilisation, de l'importation et de l'exportation ; 2) restriction de l'utilisation, notamment suppression des procédés susceptibles d'engendrer des rejets involontaires de la substance chimique (par exemple conditions d'utilisation et restrictions spécifiques, au travers de la formation et d'un meilleur étiquetage) ; 3) nettoyage des sites contaminés ; 4) gestion

écologique <https://www.facebook.com/groups/VenteKenya/permalink/1582525745157930/> rationnelle des stocks périmés ; 5) mise en place de valeurs limites d'exposition professionnelle ; et 6) mise en place de limites maximales de résidus dans l'eau, les sols, les sédiments et/ou les aliments.

2.2 Efficacité des mesures de réglementation envisageables en termes d'objectifs de réduction des risques

2.2.1 Faisabilité technique

Interdiction de la production, de l'utilisation, de l'importation et de l'exportation

39. L'interdiction de la production, de l'utilisation, de l'importation et de l'exportation du dicofol a déjà été mise en place avec succès dans de nombreux pays, comme expliqué plus en détail à la section 1 de ce dossier. Les informations recueillies dans le cadre de l'enquête de l'Annexe F ont mis en lumière tout un éventail de solutions de remplacement chimiques qui sont déjà utilisées de manière active, notamment les 10 solutions indiquées par le Canada (Canada, 2016) et les trois solutions mentionnées par l'Inde (Inde, 2016). Diverses solutions de remplacement non chimiques ont aussi été identifiées par le PAN et l'IPEN (2016).

40. À ce jour, trois Parties ont notifié au Secrétariat des usages dérogatoires du DDT pour la fabrication de dicofol. À compter du 1er juin et du 13 septembre 2014, respectivement, la Chine et le Brésil ont retiré leur demande d'utilisation de ces dérogations, déclarant avoir mis fin à la production de dicofol. Avant cette date, la Chine a interdit l'usage du dicofol sur les plantations de thé dès 1997 (UNEP/POPS/POPRC.12/11/Add.1). Sur la base des dérogations de la Convention de Stockholm concernant l'usage du DDT, des données de Van der Plassche *et al.* (2003) et des données du site Web de la société Adama (anciennement Makhteshim Agan) (<http://www.adama.com/mexico/es/>), on peut penser que la production (Inde et Israël), la vente et l'utilisation du dicofol ne concernent désormais qu'un petit nombre de pays à travers le monde (principalement l'Inde, Israël et le Mexique).

41. Le succès de l'interdiction de la production, de la vente et de l'utilisation du dicofol par plusieurs pays, sur différentes cultures et dans diverses conditions géographiques et climatiques, indique que des solutions de remplacement chimiques et non chimiques réalisables existent et sont utilisées. Les substituts spécifiques disponibles pour remplacer le dicofol sont examinés plus en détail à la section 2.3. Des informations utiles sur le processus d'élimination et les obstacles techniques potentiels sont néanmoins présentées ci-dessous.

42. Chen et Kwan (2013) décrivent un projet sur six ans mené en Chine afin de développer des solutions de remplacement du dicofol et de faciliter l'arrêt progressif de sa production et de son utilisation en fermant deux usines fabriquant du dicofol en procédé ouvert. La fermeture de ces sites a permis de mettre fin à la production annuelle de 1 350 tonnes de déchets contenant du DDT et de protéger les personnels contre l'exposition au dicofol et au DDT pendant la production. Les personnels concernés de ces sites de production ont été consultés dès le début du processus afin de mettre en place des dispositifs d'indemnisation et des formations de reclassement destinés à leur éviter des répercussions économiques. Le projet visait aussi à former et éduquer les agriculteurs afin de développer des pratiques alternatives en grande partie fondées sur la lutte intégrée contre les ravageurs et utilisant une combinaison de solutions non chimiques et de substituts chimiques du dicofol. Selon le rapport final de l'étude, présenté par Chen et Kwan (2013), ces techniques ont été largement adoptées et le secteur agricole chinois n'a plus besoin d'utiliser le dicofol comme pesticide chimique.

43. Eyhorn (2007) signale qu'une étude (étude de durabilité Maikaal bioRe) s'est intéressée au coton biologique cultivé en Inde. Dans cette étude, Eyhorn (2007) a noté que les marges économiques des agriculteurs étaient particulièrement faibles, si bien que nombre d'entre eux faisaient appel à des pesticides spécifiques et se montraient peu enclins à modifier leurs pratiques agricoles par peur des mauvaises récoltes et des répercussions économiques associées. Pour d'autres, en revanche, ces conditions économiques difficiles étaient une incitation à expérimenter de nouvelles approches car l'usage du dicofol était tout aussi difficile à maintenir. Eyhorn (2007) a travaillé avec 60 agriculteurs utilisant des techniques chimiques classiques et 60 autres appliquant des approches agroécologiques biologiques fondées sur des techniques non chimiques associées à l'épandage de fumier. Les résultats de l'étude montrent que, deux ans plus tard, les rendements agricoles et la production des deux groupes d'agriculteurs étaient très similaires ; les besoins en main-d'œuvre étaient également très proches et les agriculteurs biologiques réalisaient des économies supplémentaires car ils n'utilisaient pas de substituts chimiques. Selon Eyhorn, grâce aux coûts de production abaissés de 10 à 20 % et aux prix 20 % plus élevés des produits biologiques, les marges brutes moyennes des champs de coton biologique se sont révélées, selon l'année, 30 à 40 % supérieures à celles de la production classique. Les exploitations biologiques ont réalisé 10 à 20 % de bénéfice supplémentaire par comparaison aux exploitations traditionnelles. Toutefois, Eyhorn (2007) a relevé une chute de 10 à 50 % du rendement des cultures pendant la première année de l'étude, lors de la mise en place des nouvelles pratiques. Sur la base de ces éléments, l'étude a mis en évidence un bon bilan économique à plus long terme, avec des coûts stables ou réduits, et des marges brutes supérieures de 30 à 40 % à celles du système de production traditionnel, dans lequel le marché surcote les produits biologiques. Cependant, « initialement, ce sont surtout les agriculteurs les plus aisés et ceux qui dominaient leur communauté qui ont adopté l'agriculture biologique, alors que les petits exploitants hésitaient à prendre le risque de la conversion » en raison des coûts supportés pendant l'année de transition. L'étude a constaté que la gestion des contraintes économiques de la période de conversion était un frein majeur à l'adoption de l'agriculture biologique, en particulier pour les petits agriculteurs et ceux faiblement dotés en ressources. Toutefois, sur le long terme, les petits agriculteurs sont susceptibles de voir leur sort s'améliorer dans le système biologique en raison des coûts de production moins élevés et de la stabilisation de leurs revenus, qui contribuent à réduire leur vulnérabilité aux sécheresses et aux fluctuations des prix du marché (Eyhorn, 2007).

44. Wang et al. (2015) proposent le point de vue suivant sur la faisabilité technique de l'interdiction et l'adoption de solutions de remplacement. Wang et al. relève que de nombreux agriculteurs chinois ont continué d'utiliser des pesticides spécifiques (y compris le dicofol) malgré les restrictions et la disponibilité de solutions plus sûres. Se fondant sur une étude menée auprès de

472 agriculteurs chinois, qui s'intéressait à leurs pratiques agricoles et à leur point de vue sur l'utilisation des substances chimiques, Wang et al. (2015) ont montré que, du fait des contraintes économiques et de la peur des mauvaises récoltes, de nombreux agriculteurs étaient là encore peu enclins à abandonner leurs pesticides habituels pour adopter des substituts n'ayant pas fait leurs preuves. Par ailleurs, les agriculteurs se tournaient très largement vers les revendeurs de pesticides pour obtenir des conseils sur les meilleures solutions de remplacement. L'étude de Chen et Kwan (2013) a mis en lumière la nécessité de travailler avec les agriculteurs, la formation et l'éducation se révélant particulièrement importantes pour la faisabilité technique du changement de pratiques agricoles. Wang et al. (2015) ont aussi montré qu'il fallait travailler avec les revendeurs de pesticides afin de garantir le respect des restrictions applicables aux produits et de permettre aux agriculteurs de disposer des meilleurs conseils pour le choix des pesticides.

45. L'interdiction constituerait le moyen le plus efficace de protéger la santé humaine et l'environnement contre les risques associés au dicofol. Les données examinées et présentées dans ce dossier suggèrent que de nombreux pays qui produisent différentes cultures dans des conditions géographiques et climatiques diverses ont déjà mis en œuvre efficacement une transition vers des solutions de remplacement chimiques ou non chimiques. Les données issues de l'enquête de l'Annexe F suggèrent que certaines alternatives chimiques sont déjà largement disponibles, bien que les données relatives à leur prix et à leur efficacité ne soient pas suffisantes pour réaliser une analyse critique. L'examen de la transition vers des solutions de remplacement non chimiques laisse penser qu'elles pourraient constituer une option très efficace en cas d'interdiction. Cependant, les études examinées ont aussi mis en lumière d'éventuelles répercussions socio-économiques à court terme et la nécessité d'une phase de transition permettant de minimiser ces impacts.

Restriction de la production, de l'utilisation, de l'importation et de l'exportation ; suppression des procédés susceptibles d'engendrer des rejets involontaires de la substance chimique ; mise en place de valeurs limites d'exposition professionnelle

46. Les informations relatives aux restrictions d'utilisation du dicofol en vue de protéger la santé humaine et l'environnement sont très limitées. Les données fournies par la Chine indiquent que l'usage du dicofol dans les plantations de thé a été interdit en 1997, alors que son utilisation sur d'autres cultures s'est poursuivie jusqu'en 2014, date à laquelle la production a cessé en Chine (UNEP/POPS/POPRC.12/11/Add.1). L'additif à la décision d'éligibilité au renouvellement de l'homologation du dicofol aux États-Unis d'Amérique (USA Registration Eligibility Decision (RED), daté de 2006, donnent de nouveaux détails sur les mesures de protection des travailleurs dans les communautés agricoles des États-Unis d'Amérique. Dans le cadre de l'élaboration du dossier RED pour l'éligibilité des pesticides, des délais de sécurité (DS) sont définis. Ces délais permettent de fixer une période de sécurité après le traitement, pendant laquelle les travailleurs ne doivent pas retourner dans la zone traitée. Le délai par défaut est de 12 heures mais, après examen d'informations toxicologiques complémentaires, il a fallu revoir les critères d'évaluation toxicologique et modifier les délais de sécurité pour certains produits. Pour le coton et l'alfalfa, qui sont récoltés par des moyens mécaniques, des DS de 12 heures ont pu être maintenus. Cependant, pour les cultures fruitières comme les agrumes, le raisin, les fraises et les tomates, ainsi que les noix de pécan, la menthe et les concombres, qui peuvent être récoltés à la main, les DS ont été allongés jusqu'à 20 jours (cynodon) ou même 87 jours (agrumes) (US EPA, 2006). Les délais de sécurité se réfèrent également à l'étiquetage des produits et à la fixation de limites d'exposition par inhalation. Il est possible d'accorder aux agriculteurs un accès rapide aux zones traitées pourvu que ces limites soient respectées et que les travailleurs ne soient pas, volontairement ou par inadvertance, au contact de résidus de pesticides.

47. Les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) standard applicables au dicofol n'ont pas été déterminées. Cependant Cropcare (2001) et Rohm et Haas (dans Cornell, 1993) indiquent que l'industrie a établi les valeurs limites d'exposition professionnelle suivantes : moyenne pondérée de 0,1 mg/m³ sur une période de 8 heures et valeur limite d'exposition à court terme de 0,3 mg/m³. Les VLEP rapportées sont fondées sur des concentrations atmosphériques, alors que les deux références montrent que l'absorption par contact cutané avec les substances présentes dans l'atmosphère est un mécanisme d'exposition prépondérant. Nigg et al (1991) proposent des données d'exposition professionnelle supplémentaires obtenues en analysant les urines de personnels qui mélangent et pulvérisent du dicofol pour le traitement des cultures d'agrumes. Au cours d'une étude sur 10 jours, ils ont analysé des échantillons afin de rechercher la présence d'un métabolite du dicofol, l'acide dichlorobenzilique (DCBA), dans le but d'évaluer l'exposition au dicofol. Les taux d'excrétion du DCBA sur la période d'utilisation étudiée se situaient dans la plage de 19 à 42 µg/jour. Ces résultats ont permis d'estimer une exposition cutanée au dicofol comprise entre 2,7 et 13 mg/jour.

48. Le document RED de l'US EPA (2006) indique que les personnes qui travaillent avec des produits à base de dicofol doivent porter des équipements de protection individuelle (EPI). Pour les

produits sous forme d'émulsion liquide ou de poudre mouillable, si des contrôles techniques ne sont pas en place, les travailleurs devraient porter des chemises à manches longues et des pantalons, des chaussures résistantes aux produits chimiques et des chaussettes, ainsi que des respirateurs. Pour certaines activités, le port d'un tablier résistant aux produits chimiques est obligatoire. En outre, si une exposition de la tête est envisageable, un casque résistant aux attaques chimiques est indispensable. Cependant, on peut penser que dans les pays en développement, les pesticides extrêmement dangereux peuvent présenter des risques significatifs pour la santé humaine ou pour l'environnement car les mesures de réduction des risques telles que le port d'équipements de protection individuelle ou l'entretien et l'étalonnage du matériel d'application des pesticides se révèlent difficiles à mettre en œuvre ou inefficaces (FAO). Plusieurs études soulignent que, dans certains pays en développement, le niveau d'utilisation et de sensibilisation aux EPI est insuffisant pour assurer la sécurité des travailleurs agricoles qui manipulent des pesticides dangereux (Banerjee et al., 2014 ; Gesesew et al., 2016 ; Neupane et al., 2014).

49. Le potentiel d'exposition et d'effets sur la santé humaine pendant la fabrication du dicofol dépend du procédé de production. Chen et Kwan (2013) ont mis en évidence des risques accrus pour les personnels lorsque les procédés de production utilisent des systèmes ouverts, et donc la nécessité d'adopter des procédés en système fermé. Les VLEP présentées par Rohm et Haas (rapportées par Cornell, 1993) et Cropcare (2001) mettent en lumière les risques potentiels de cumul des concentrations atmosphériques et d'exposition à celles-ci, en particulier par contact cutané avec les vapeurs présentes dans l'atmosphère. L'étude de Chen et Kwan (2013) indique que les deux dernières usines de production en système ouvert de Chine ont fermé en 2009. La demande déposée par l'Inde pour proroger la dérogation relative à l'utilisation du DDT comme intermédiaire dans la fabrication du dicofol indique que HIL utilise un procédé en système fermé (UNEP/POPS/COP.7/INF/3) et précise que :

« Le dicofol est produit par lots dans un système fermé. Par condensation de chloral et de monochlorobenzène (MCB), ce procédé produit du DDT, qui est ensuite déchlorhydraté en DDE puis chloré en tétrachloro DDT. Le tétrachloro DDT est alors hydrolysé en milieu acide pour obtenir du dicofol. Un déchet de fabrication non transformé, le dichlorure d'éthylène (DCE), est récupéré à partir du produit final puis réutilisé par distillation. L'ensemble du processus de fabrication est mis en œuvre dans un système fermé. Après chaque étape, les matières transformées sont transférées à l'aide de canalisations fermées et le processus de réaction se déroule dans une cuve fermée. »

50. Li et al. (2014b) signalent cependant que, selon une étude portant sur la fabrication de dicofol en circuit fermé, des rejets de PCDD et de PCDF ont été observés. Cette étude a montré que des concentrations élevées de PCDD et de PCDF étaient produites dans le cadre de procédés de fabrication de dicofol en circuit fermé. Des dioxines et des furanes ont été trouvées non seulement dans les eaux usées et les écoulements d'acides, mais aussi dans les produits au dicofol eux-mêmes.

51. Les publications disponibles ne permettent pas de savoir clairement si la société israélienne Adama Insecticides Limited (anciennement Makhteshim Agan) fabrique toujours du dicofol et s'il s'agit d'un procédé ouvert ou fermé.

52. D'après les informations examinées, les restrictions applicables à la production et à l'utilisation du dicofol pourraient se présenter sous deux formes. D'une part, pour protéger les personnels de fabrication, l'exposition professionnelle pourrait être réduite en fermant toutes les installations qui produisent encore en procédé ouvert afin d'utiliser exclusivement des systèmes fermés. Ceci limiterait les risques d'exposition pendant la fabrication. D'autre part, dans les cas d'usage agricole du dicofol, l'utilisation d'EPI et de délais de sécurité adaptés permettrait de mieux protéger les travailleurs agricoles, notamment pendant l'application et la récolte manuelle de certaines cultures. La question de l'exposition au travers de l'alimentation ou de l'environnement est plus complexe et les restrictions envisageables pourraient limiter l'usage du dicofol à certaines combinaisons ravageur/culture spécifiques. Cependant, les éléments disponibles ne sont pas suffisants pour déterminer l'efficacité d'une telle mesure. Bien que moins efficace qu'une interdiction, la limitation de la production et de l'utilisation réduirait la quantité totale de dicofol utilisée ainsi que les risques d'exposition dans certains scénarios.

Gestion écologiquement rationnelle des stocks périmés ; nettoyage des sites contaminés

53. Malgré la forte réduction de la production et de l'usage du dicofol au niveau international, des stocks existent peut-être encore sur plusieurs sites à travers le monde. Par ailleurs, le dicofol est toujours fabriqué et commercialisé dans un nombre limité de pays.

54. La gestion des stocks de dicofol périmés est une question délicate en raison de la complexité de la chaîne d'approvisionnement et de la diversité des utilisateurs finaux. Les produits à base de dicofol ont été conçus pour un usage sur les cultures à grande échelle, mais aussi sur des plantes ornementales comme les orchidées et les rosiers. La taille des conditionnements est aussi très variable, des bidons d'un litre (AK-20 HC Free, produit par Adama)⁹ aux fûts de 200 kg (site Web de Hindustan Insecticide Limited)¹⁰. Ainsi, l'identification, la collecte et la destruction en toute sécurité des stocks de dicofol se révèlent particulièrement délicates en raison de la dispersion et de la localisation des stocks restants. Le Projet international pour l'élimination des POP (IPEP) (Saoko, 2005) dresse un tableau d'ensemble des travaux menés en Afrique pour localiser et gérer les stocks de pesticides périmés en toute sécurité. Le rapport issu de cette étude signale la présence de produits à base de dicofol sur deux sites de Nairobi, qui représentent une quantité totale de 225 litres de dicofol (ingrédient actif). Une quantité de 0,4 kg de dicofol (quantité totale d'ingrédient actif) a par ailleurs été identifiée sur un site de la Vallée du Rift, à Nakuru. Il est donc nécessaire de mettre en place des campagnes d'éducation et des efforts concertés pour faciliter le travail de récupération des produits périmés auprès des agriculteurs et des autres consommateurs afin de les gérer en toute sécurité. Il existe par ailleurs un risque potentiel de mauvaise gestion des stocks périmés et de rejets dans l'environnement, qu'ils soient intentionnels ou accidentels en cas de perte de confinement pendant le stockage ou la manipulation des produits.

55. La destruction thermique constitue une solution sûre d'élimination des produits à base de dicofol, tout comme de nombreux autres polluants organiques persistants. Bien que la destruction thermique du dicofol ne pose aucun problème technique, l'accès à des installations de destruction appropriées est limité dans certains pays. Torres (2008) décrit aussi en détail une autre technique de destruction qui fait appel à l'oxydation en eau supercritique (SCWO) et à l'oxydation en eau sous-critique (SBWO). L'oxydation en eau supercritique et sous-critique est utile lorsque la charge organique maximale est limitée à 20 %. Le procédé utilise des produits oxydants, tels que le peroxyde d'hydrogène, l'oxygène, le nitrite, le nitrate et l'eau, à des températures et pressions supérieures au point critique de l'eau (374 °C et 218 atmosphères) et dans des conditions sous-critiques (370 °C et 202 atmosphères) pour le traitement des déchets. Dans ces conditions, les matières organiques deviennent très solubles dans l'eau puis sont oxydées pour produire du dioxyde de carbone, de l'eau et des sels ou des acides inorganiques.

56. Les sites contaminés, notamment sur les anciens lieux de production, restent une source de préoccupation. Chen et Kwan (2013) ont identifié deux sites contaminés dans une ancienne usine qui produisait du dicofol en système ouvert. Le site du Great Wall Pesticide and Chemical Group à Zhanjiakou, dans la province chinoise du Hebei, a été dépollué par Veolia en 2012, alors que le deuxième site du Shandong, détenu par Da Cheng Company, est toujours en attente de dépollution. Liu et al (2015) décrivent une étude d'échantillonnage des sols sur un ancien site de production de dicofol dans le Shandong. Du dicofol a été détecté dans des carottes de sol à des concentrations de 0,5 à 1 440 mg/kg, la concentration la plus élevée ayant été relevée au centre de la zone de production, et ce malgré le fait que la surface d'origine était une dalle de béton d'environ 50 centimètres d'épaisseur. Les carottes de sol ont été prélevées depuis le niveau de la surface jusqu'à une profondeur de 5 mètres, les plus fortes concentrations en dicofol ayant été détectées entre 2,5 et 3 mètres. Bien que l'étude ne détaille pas les coûts de dépollution, une comparaison avec la dépollution de sols contaminés similaires (avec excavation et traitement thermique) citée dans l'évaluation de la gestion des risques des produits de lutte contre les ravageurs (UNEP/POPS/POPRC.10/2) propose une estimation de l'ordre de 3,2 millions de dollars pour un ancien site de production contaminé par des produits de lutte contre les ravageurs à Haverton, aux États-Unis d'Amérique, et de 3,7 millions de dollars (conversion d'un montant initial en dollars néo-zélandais) pour un ancien site de production similaire en Nouvelle-Zélande.

57. Plusieurs opérateurs ont produit et formulé du dicofol dans un large éventail de conditions géographiques sur la plupart des continents. Chen et Kwan (2013) ont montré que la fabrication de dicofol était associée à des émissions de cette substance dans l'environnement, ainsi qu'à une contamination des sols, des sédiments et du biote. Par ailleurs, Qiu et al. (2005) ont étudié les concentrations atmosphériques de DDT au-dessus du lac Taihu, près de Shanghai, mettant en évidence un lien avec la fabrication de dicofol dans une usine implantée au nord du lac. La surveillance et la dépollution des sites contaminés constituent une opération d'envergure qui générera probablement des coûts élevés.

⁹ <http://www.adama.com/mexico/es/portafolio-de-soluciones/manejo-de-plagas/ak-20.html>.

¹⁰ <http://hil.prosiv.in/dicofol.php>.

58. En résumé, alors que la production et l'usage du dicofol ont diminué, ce produit est toujours fabriqué en quantités significatives, pour une grande diversité d'applications potentielles, d'utilisateurs finaux et d'étiquetage. L'identification, la collecte et la destruction en toute sécurité des stocks de dicofol périmés représentent donc un défi complexe. Une campagne de sensibilisation et des efforts concertés, en liaison avec les communautés agricoles et les autres utilisateurs finaux, seraient probablement nécessaires afin de gérer efficacement la collecte et la destruction sans risque des stocks périmés et d'éviter les rejets mal gérés dans l'environnement.

Fixation de limites maximales de résidus dans l'eau, les sols, les sédiments et la nourriture

59. Les données relatives à la fixation de niveaux maximum de dicofol dans l'environnement sont limitées. La directive de l'Union européenne sur les Normes de qualité environnementale (NQE) (2013/39/UE) établit des concentrations moyennes annuelles maximales pour les eaux de surface et des concentrations maximales dans le biote aquatique. Pour les eaux de surface, ces valeurs s'élèvent à 1,3 ng/l (noté sous la forme $1,3 \times 10^{-3} \mu\text{g/l}$ dans la directive NQE) pour les eaux intérieures et 0,032 ng/l ($3,2 \times 10^{-5} \mu\text{g/l}$) pour toutes les autres eaux de surface. La concentration maximale pour le biote dans le compartiment aquatique est de 0,033 mg/kg (soit 33 $\mu\text{g/kg}$ dans la directive NQE) de poids humide. À titre de comparaison, les recherches de Loos (2012) proposent des limites de quantification de 0,005 $\mu\text{g/l}$ pour les eaux de surface. Le dossier, élaboré dans le but de fournir des données de base pour la création de seuils critiques dans le cadre de la directive NQE, apporte aussi des données sur un large éventail de concentrations prévisibles dans l'environnement (CPE) pour l'Europe. Les valeurs de CPE mentionnées dans le dossier (EC Dicofol EQS dossier, 2011) varient de 0,097 $\mu\text{g/l}$ (concentration mesurée par James et al., 2009) à 115 $\mu\text{g/l}$ (concentration modélisée par Daginnus et al., 2009).

60. Si l'EQS établit des normes environnementales pour la protection de l'environnement, il est également possible de fixer des limites maximales de résidus (MRL) dans l'alimentation (sur la base de bonnes pratiques agricoles) à des niveaux suffisants pour protéger la santé humaine contre une exposition par le biais du régime alimentaire. Ces limites sont fixées pour chaque pays et chaque culture et varient donc à l'échelle mondiale pour différentes raisons. Pour faciliter l'harmonisation des MRL en vigueur, des travaux ont été menés à bien, à l'échelle mondiale, sous les auspices de la Commission du Codex Alimentarius, avec l'appui de l'OMS, de la FAO et des gouvernements en vue d'établir des valeurs internationales des MRL faisant partie des normes alimentaires internationales du CODEX. Le tableau 2.1 indique les valeurs des MRL attribuées au dicofol dans le CODEX (dites « CXL par CODEX »). Lorsque les valeurs des MRL varient et que, dans certains cas, elles n'ont pas encore été fixées, le CODEX est un outil précieux pour protéger la santé humaine. Ceci est particulièrement important pour les pays en développement qui pourraient ne pas être dotés de MRL au niveau national. D'autres exemples de MRL pourraient être cités, notamment le règlement de l'Union européenne relatif aux résidus de pesticides dans les aliments destinés à la consommation humaine ou animale (UE 899/2012) (Autriche, 2016), qui définit les limites maximales applicables au dicofol dans divers aliments destinés à la consommation humaine ou animale. En Australie, des MRL applicables à l'ensemble de la production nationale sont définies, pour tous les pesticides homologués, dans l'Agricultural and Veterinary Chemicals Code Instrument No. 4 (norme MRL) depuis 2012. Le tableau 2.2 donne le détail des MRL fixées par les réglementations de l'UE et de l'Australie pour comparaison avec certaines limites de travail qui ont été fixées. Par ailleurs, l'US FDA (Food and Drug Administration des États-Unis d'Amérique) a établi dans le CPG Sec. 575.100 des « niveaux d'action pour les résidus de pesticides inévitables » dans les produits alimentaires destinés à la consommation humaine ou animale. Ainsi, elle a fixé à 0,5 mg/kg (0,5 ppm) le niveau d'action pour le dicofol dans les aliments pour animaux (US FDA, 2016).

61. Les données disponibles pour la détermination des limites maximales de résidus de dicofol dans l'eau, les sols, les sédiments ou les aliments sont limitées. Des données supplémentaires sur l'élaboration de limites applicables à l'environnement naturel seraient nécessaires pour tirer des conclusions plus complètes.

Tableau 2.1
Limites maximales de résidus du CODEX (CXL) recommandées pour le dicofol¹¹

	Limite maximale de résidus (mg/kg)
Épices, fruits et baies	0,1
Épices, racines et rhizomes	0,15
Épices et graines	0,05
Thé vert, thé noir (noir, fermenté et séché)	40

Tableau 2.2
Concentration résiduelle maximale de dicofol dans les aliments (mg/kg)

	Union européenne (règlement (UE) 899/2012)* Seuils basés sur les limites applicables au dicofol	Australian Agricultural and Veterinary Chemicals Code Instrument No. 4 (norme MRL) 2012** Limites applicables au dicofol pour tous les usages domestiques
Céréales	0,01	-
Agrumes	0,02	0,5
Fruits	-	5 (sauf fraises)
Fruits à pépins	0,02	0,2
Fruits à noyau	0,02	1
Baies	0,02	1 (fraises)
Tomates	0,02	1
Légumineuses	0,02	0,5
Champignons	0,02	-
Concombres, cornichons	-	2
Crucifères	0,02	5
Légumes à feuilles	0,02	5
Produits carnés	0,02	-
Fruits à coque	0,05	5 (amandes)
Graines/graines oléagineuses	0,05	0,1 (graines de coton)
Thé	0,05	5
Houblon	-	5

* <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:226:0001:0017:EN:PDF>

** <https://www.legislation.gov.au/Details/F2014C00970>

62. Par ailleurs, les données fournies par l'Union européenne, les États-Unis d'Amérique et l'Australie sont aussi indicatives des limites applicables aux concentrations résiduelles dans les aliments destinés à la consommation humaine ou animale. Ces limites peuvent apporter des indications sur les travaux réalisés par plusieurs pays pour identifier et définir des limites de sécurité. Le descriptif des risques concernant le dicofol est une source de données supplémentaires sur les doses journalières admissibles (DJA) établies en Australie (Gouvernement australien, 2016), dans l'UE (JMPR, 2011) et aux États-Unis d'Amérique (US EPA, 1998), à savoir 0,001 mg/kg de poids corporel, 0,002 mg/kg de poids corporel et 0,0004 mg/kg de poids corporel. En outre, l'Australie a fixé pour le dicofol une DJA de 0,001 mg/kg de poids corporel (Gouvernement australien, 2016).

2.2.2 Identification des utilisations critiques

63. Le dicofol est utilisé comme pesticide pour lutter contre les acariens sur de nombreuses cultures, ainsi que sur des plantes ornementales comme les orchidées et les rosiers. Cependant, de nombreux pays à travers le monde qui produisent différentes cultures dans des conditions géographiques et climatiques variées ont aujourd'hui mis en place des interdictions et un grand nombre d'entre eux sont en voie de transition vers des solutions de remplacement (chimiques et non chimiques). Les données issues de l'enquête de l'Annexe F et d'une recherche plus large dans les publications disponibles ne sont pas suffisantes pour déterminer si certaines utilisations peuvent être

¹¹¹¹ http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/pestres/pesticide-detail/en/?p_id=26

définies comme critiques. Aucun usage de ce type n'a été identifié par les Parties ou les observateurs, ni par l'examen des sources documentaires.

64. Il est possible que certaines utilisations critiques pour lesquelles il n'existe pas de solution de remplacement dans un pays donné, et pour lesquelles aucune solution de remplacement chimique et/ou non chimique n'est encore disponible pour des combinaisons ravageur/culture spécifiques, soient identifiées. Dans certains cas, des obstacles techniques pourraient également entraver la transition vers des solutions de remplacement. Par exemple, dans les champs de coton indiens, une réduction initiale du rendement des cultures a été observée pendant la période de transition vers des méthodes alternatives de lutte contre les ravageurs, comme l'ont rapporté Eyhorn et al. (2007). Cependant, les études comme celles de Eyhorn (2007) et de Chen et Kwan (2006) ont démontré qu'il était possible de supprimer ces applications du dicofol lorsque des procédures de transition étaient mises en place pour surmonter certains obstacles techniques et pratiques.

65. Les éléments examinés suggèrent que les solutions de remplacement chimiques et/ou non chimiques sont techniquement réalisables dans le cas du dicofol. L'identification des utilisations critiques du dicofol en fonction des combinaisons ravageur/culture peut donc être rattachée aux problématiques de transition associées au remplacement par des approches alternatives, telles que le transfert de technologies et la gestion financière. Ceci pourrait être géré par le biais d'une assistance technique et financière sous les auspices de la Convention, en appliquant une dérogation limitée dans le temps durant la période de transition.

2.2.3 *Coûts et bénéfices associés aux mesures de réglementation*

Interdiction de l'utilisation

66. L'interdiction de la production, de l'utilisation, de l'importation et de l'exportation du dicofol constituerait la mesure la plus efficace pour protéger l'environnement et la santé humaine dans le cadre de la Convention de Stockholm. Ceci mettrait fin à tous les rejets de dicofol actuels et futurs, et les concentrations existantes dans l'environnement diminueraient au fil du temps. Le descriptif des risques concernant le dicofol (UNEP/POPS/POPRC.12/11/Add.1) contient des informations détaillées sur les effets toxicologiques et environnementaux pouvant être attribués à l'exposition au dicofol à des doses provoquant des effets. L'interdiction du dicofol éliminerait ces risques ainsi que les coûts économiques générés par la prise en charge des effets sur la santé et l'environnement induits par les rejets et par l'exposition à cette substance.

67. Parmi les coûts éventuels associés à l'interdiction du dicofol et à l'usage de solutions de remplacement chimiques et non chimiques, on peut citer : 1) coûts de mise en œuvre par les gouvernements et autorités ; 2) répercussions financières sur les deux entreprises qui produisent encore du dicofol ; 3) répercussions financières éventuelles sur les agriculteurs qui utilisent du dicofol (liées à l'usage de solutions de remplacement et à l'éventuelle variation initiale de la productivité en termes quantitatifs ou qualitatifs) ; 4) répercussions financières sur la société (produits agricoles cultivés à l'aide de dicofol), coûts de gestion des pesticides périmés et de dépollution des sites contaminés et coûts d'élimination des déchets ; et 5) répercussions financières sur l'environnement et la santé liées à l'usage du dicofol. Aucune donnée permettant de calculer l'ampleur de ces coûts éventuels n'a été identifiée/recueillie.

68. Seules des informations limitées sont disponibles pour évaluer les répercussions financières en vue de comparer le coût des pesticides et la transition du dicofol vers d'autres solutions de remplacement chimiques. Van der Gon (2006), du TNO, propose une étude de ce type pour la région européenne, réalisée sur la base de données datant de 2002. Cette étude figure aussi dans l'exploration des solutions de gestion réalisée par la CEE-ONU (2010). Le dossier de la CEE-ONU indique que :

« Le TNO a établi que le coût des substances de remplacement représentait une à cinq fois le prix du dicofol. Selon ses estimations, les coûts de remplacement du dicofol varient de 90 à 665 euros par kilo de dicofol remplacé en fonction du prix des composés utilisés comme substituts. En pratique, les solutions les plus économiques seront choisies dans la plupart des cas. Les alternatives plus coûteuses ne seront utilisées que dans des situations très particulières. Ainsi, les coûts généraux de remplacement se situeront dans la fourchette basse des estimations. Pour cette projection, les coûts sont estimés à 100 euros par tonne remplacée ».

On notera que le dicofol n'est plus utilisé au sein de l'Union européenne.

69. D'autres études de cas présentées par Chen et Kwan (2013) et par Eyhorn (2007) apportent des indications complémentaires sur les bénéfices et les coûts économiques potentiels de l'interdiction en Asie. Chen et Kwan (2013) démontrent clairement que les installations de production de dicofol employaient un nombre de travailleurs assez important. Les dispositions de transition évoquées dans

l'étude prévoyait des dispositifs d'indemnisation et des formations de reclassement afin de minimiser les répercussions économiques sur ce groupe cible. En outre, des efforts considérables ont été réalisés pour travailler avec les agriculteurs par le biais de programmes de formation et d'une transition vers des pratiques de substitution utilisant la lutte intégrée contre les ravageurs. Le projet cofinancé du Fonds pour l'environnement mondial (FEM) a coûté 17,6 millions de dollars sur une période de six ans. Cependant, sachant que la Chine était un grand producteur mondial de DDT technique et de dicofol, on peut s'attendre à ce que les coûts correspondants du projet du FEM soient à l'échelle de cette industrie. Selon des chiffres récents fournis par l'usine de production indienne, sa production annuelle n'excédait pas 93 tonnes en 2015-2016 (Inde, 2016). Eyhorn (2007) a mis en évidence les contraintes économiques auxquelles sont confrontées les communautés agricoles d'Inde ainsi que leur hésitation à s'orienter vers des solutions de remplacement inconnues pour elles.

70. L'interdiction de la production, de l'utilisation, de l'importation et de l'exportation du dicofol a déjà été mise en place par de nombreux pays qui produisent des cultures différentes dans des conditions géographiques et climatiques variées, ce qui montre qu'elle est techniquement réalisable. À plus long terme, aucune répercussion économique significative n'a été identifiée (au moins pour les pays appliquant des interdictions). Cependant, les coûts et les répercussions de la transition sont susceptibles d'avoir des effets à court terme (par exemple une baisse de rendement des cultures, des coûts de formation des travailleurs agricoles lors de l'adoption des nouvelles approches ou encore des impacts économiques sur les personnels des industries productrices de pesticides), qui devront être pris en compte dans l'évaluation du Comité d'étude des POP et dans le programme d'assistance technique de la Convention.

Restriction de l'utilisation

71. Une restriction de la production, de l'utilisation, de l'importation et de l'exportation du dicofol serait probablement moins efficace qu'une interdiction totale mais limiterait les risques de rejet de dicofol et d'exposition à celui-ci dans certains scénarios. Lors de la détermination du type de restriction à appliquer, il est nécessaire de définir le critère prédominant pour la fabrication et l'usage du dicofol mais aussi d'identifier les usages critiques qui seraient intégrés à la restriction. Les éléments examinés et présentés dans ce dossier montrent notamment que la production de dicofol en système ouvert présente un risque élevé, en termes d'exposition directe des personnels et de production de déchets contaminés par le dicofol et le DDT. Les informations fournies par l'Inde (Inde, 2016) indiquent que l'installation exploitée par Hindustan Insecticides Limited fonctionne exclusivement en système fermé. En revanche, on ne sait pas clairement si l'usine de production d'Adama (anciennement Makhteshim Agan), en Israël, utilise un système ouvert ou fermé.

72. Les directives élaborées par l'US EPA (2006) soulignaient la nécessité pour les personnes travaillant avec du dicofol (fabrication ou utilisation) de porter des EPI spécifiques. Elles proposaient également l'allongement des délais de sécurité afin d'assurer la protection des travailleurs agricoles qui pénètrent dans les zones traitées. Ces délais étaient compris entre 20 et 87 jours, selon les cultures et les activités agricoles. Les MRL ont pour but de protéger les travailleurs agricoles, en particulier ceux qui travaillent sur des cultures dont la récolte est entièrement manuelle. Rien ne montre que les EPI et les délais de sécurité identifiés sont utilisés par l'ensemble des communautés agricoles et des utilisateurs urbains à travers le monde. Des restrictions pourraient être appliquées afin de protéger ces travailleurs en limitant l'usage du dicofol aux cultures récoltées par des moyens mécaniques, telles que le coton et l'alfalfa. On notera que, si les délais de sécurité limitent les risques d'exposition directe des travailleurs, ils ne limiteraient que peu l'exposition environnementale en cours d'utilisation et sur les sites de production, et n'auraient aucun effet sur la propagation à longue distance du dicofol.

73. Enfin, une restriction limitée dans le temps imposant de réserver le dicofol aux seules combinaisons ravageur/culture identifiées comme critiques pourrait limiter l'usage de ce produit. Cependant, les informations permettant d'identifier les usages critiques sont insuffisantes et aucun exemple précis d'usage critique n'a été fourni par les Parties ou les observateurs dans le cadre de l'enquête de l'Annexe F.

74. La restriction de l'usage du dicofol à des cultures spécifiques impliquerait probablement des activités et des répercussions financières similaires à celles d'une interdiction, comme expliqué dans la section précédente.

75. En résumé, une restriction de la production, de l'utilisation, de l'importation et de l'exportation du dicofol serait moins efficace qu'une interdiction totale pour protéger l'environnement et la santé humaine. Il pourrait être possible de limiter l'utilisation du dicofol aux principaux usages critiques, ce qui réduirait les risques potentiels d'exposition ainsi que les répercussions économiques dans les cas où aucune solution techniquement réalisable n'est disponible pour des combinaisons ravageur/culture spécifiques. Cependant, aucun usage critique n'a été identifié. Par ailleurs, il serait techniquement

possible de limiter l'exposition professionnelle en imposant des restrictions sur le mode de fabrication (par exemple l'obligation d'utiliser exclusivement des systèmes fermés) et sur les activités des travailleurs (par exemple en recommandant le port d'équipements de protection individuelle satisfaisants dans toutes les régions du monde). Plusieurs études suggèrent que l'utilisation des EPI est difficile à mettre en œuvre dans les pays en développement, et peut se révéler peu efficace, qu'un grand nombre de petits utilisateurs de pesticides n'en portent pas dans les pays chauds et que de nombreux gouvernements ne sont pas parvenus à les imposer (NPASP, 2012 ; Banerjee et al., 2014 ; Neupane et al., 2014). Cependant, il est important de souligner qu'aucune information relative à l'ampleur des coûts économiques générés par une restriction du dicofol n'a été identifiée.

2.3 Informations sur les solutions de remplacement (produits et procédés)

2.3.1 Aperçu des solutions de remplacement

76. Diverses solutions de remplacement du dicofol ont été identifiées sur la base des réponses à la demande d'information formulée dans le cadre de l'Annexe F, des informations de référence fournies par le Canada, le PAN et l'IPEN, et de plusieurs références documentaires complémentaires. Le dicofol est utilisé sur des types de cultures très variés, ainsi que sur des plantes ornementales, dans des régions géographiques très diverses (voir section 1), et différents types de solutions de remplacement sont disponibles, notamment des substituts chimiques, des moyens de lutte biologique, des préparations botaniques et des pratiques agroécologiques comme celles employées dans l'agroécologie, l'agriculture biologique et la lutte intégrée contre les ravageurs.

77. En réponse à la demande d'information de l'Annexe F, le Canada et l'Inde ont présenté des pesticides chimiques susceptibles de remplacer le dicofol. Le Canada a homologué 10 pesticides pour la lutte contre les acariens et il cite les différents usages approuvés. L'Inde mentionne quatre pesticides chimiques de substitution.

78. Le PAN et l'IPEN ont soumis des informations sur les substituts non chimiques du dicofol : systèmes de lutte biologique, préparations botaniques et pratiques agricoles. Des informations spécifiques relatives aux pratiques agroécologiques et de lutte intégrée utilisables en remplacement du dicofol ont été fournies pour les cultures de coton, de thé, d'agrumes et les cultures ornementales.

79. Des données complémentaires sur l'ensemble de ces solutions de remplacement chimiques et non chimiques sont aussi disponibles dans des publications pour tout un éventail de cultures et de régions géographiques, démontrant qu'il existe de réelles alternatives au dicofol qui sont déjà utilisées de manière active. Cette partie de l'évaluation de la gestion des risques dresse un tableau d'ensemble des principales solutions de remplacement chimiques et non chimiques, précisant leurs propriétés, leur domaine d'application technique et leur potentiel d'utilisation comme substituts du dicofol.

2.3.2 Solutions de remplacement chimiques

80. Plus de 25 solutions chimiques de remplacement du dicofol sont disponibles pour des combinaisons ravageur/culture spécifiques. Certains de ces substituts chimiques ont été évalués dans le cadre de l'évaluation des solutions de remplacement de l'endosulfan (UNEP/POPS/POPRC.8/INF/13). Cette section présente les principales solutions de remplacement, qui ont été identifiées d'après les informations fournies par les Parties et les observateurs dans le cadre des réponses à l'Annexe F, et d'après la fréquence à laquelle ces solutions ont été mentionnées dans les publications. La faisabilité technique de ces solutions (en termes de points forts et de points faibles potentiels), ainsi que leur coût, leur efficacité, leurs risques, leur disponibilité et leur accessibilité, sont analysés ci-après.

81. Toute transition vers des substances de remplacement doit tenir compte du profil de risque de ces solutions vis-à-vis de l'environnement et de la santé. Le simple remplacement des polluants organiques persistants par d'autres substances chimiques dangereuses sera donc évité et on recherchera des solutions de substitution plus sûres. Pour s'assurer qu'une solution de remplacement potentielle permet de protéger la santé humaine et l'environnement, la substance chimique en question doit être évaluée afin de déterminer si elle est plus sûre que les polluants organiques persistants, si elle présente les caractéristiques de polluants organiques persistants ou d'autres caractéristiques dangereuses indésirables.

Abamectine

82. L'abamectine (n° CAS : 71751-41-2) est un mélange d'avermectine B1a (minimum 80 %) et d'avermectine B1b (maximum 20 %). Les avermectines sont des composés issus d'une bactérie du sol, *Streptomyces avermitilis*. L'abamectine est un produit de la fermentation naturelle de cette bactérie qui est utilisable comme acaricide, nématicide et insecticide sur une grande diversité de cultures. Elle permet de lutter contre les insectes et les parasites acariens sur diverses cultures agronomiques,

fruitières, maraîchères et ornementales. On l'utilise aussi contre les insectes, les tiques et les parasites acariens de différentes cultures fruitières, maraîchères et ornementales.

83. L'Inde (2016) a rapporté que l'abamectine (abamectine technique) était une solution potentielle de remplacement du dicofol sur son territoire.

84. Manners (2013) signale que l'abamectine est homologuée (ou autorisée pour des usages mineurs) en Australie pour la lutte contre le tétranyque à deux points (*Tetranychus urticae*) sur les cultures ornementales. Une résistance occasionnelle à l'abamectine a été détectée à haute concentration dans l'horticulture australienne.

85. Rodrigues et Pena (2012) ont appliqué et évalué l'abamectine sur des cocotiers de Floride afin de lutter contre l'acarien rouge du palmier (*Raoiella indica* Hirst). Utilisée par pulvérisation dans des essais de plein champ, l'abamectine a permis de réduire efficacement la population d'acariens par comparaison à des témoins non traités, en particulier 8 et 14 jours après le traitement. Aucune différence statistique n'a été observée entre les différents traitements appliqués (étoxazole, abamectine et soufre), y compris l'abamectine après 42 et 55 jours de traitement, ce qui laisse penser que les substances chimiques n'ont plus d'effet sur les acariens à compter du 42^e jour après le traitement.

86. Lasota et Dybas (1990) ont signalé que l'abamectine était très instable à la lumière et subissait une photodégradation rapide à la surface des végétaux et des sols, ainsi que dans l'eau, après son application sur des cultures agricoles. On a aussi constaté que l'abamectine était facilement dégradée par les micro-organismes du sol. Les résidus d'abamectine dans ou sur les cultures sont très faibles, généralement inférieurs à 0,025 ppm, ce qui minimise l'exposition humaine lors de la récolte ou de la consommation des cultures traitées. En outre, l'abamectine ne persiste et ne s'accumule pas dans l'environnement. Son instabilité, ainsi que sa faible solubilité dans l'eau et sa forte affinité avec les sols, limitent sa biodisponibilité dans les organismes non ciblés, ce qui empêche par ailleurs sa lixiviation dans les eaux souterraines et sa pénétration dans l'environnement aquatique. L'abamectine peut avoir des effets nocifs sur les pollinisateurs et les organismes de lutte biologique (Khan et al., 2015 ; Broughton et al., 2013 ; Jin et al., 2014). On a constaté qu'elle réduisait la longévité des abeilles ouvrières butineuses (Aljedani et Almeahadi, 2016). Un résumé de la classification des risques associés à l'abamectine dans le Système général harmonisé (SGH) figure au tableau 2.3.

Propargite

87. L'Inde (2016) a rapporté que la propargite (n° CAS : 2312-35-8) était une solution potentielle de remplacement du dicofol sur son territoire, où elle est commercialisée sous la marque Propargite 57 % EC. La propargite est homologuée (ou autorisée pour des usages mineurs) en Australie pour la lutte contre le tétranyque à deux points (*Tetranychus urticae*) sur les cultures ornementales. Dans de rares cas, de faibles niveaux de résistance à la propargite ont été détectés sur le coton et les rosiers australiens (Manners, 2013).

88. La propargite permet de lutter contre les acariens phytophages sur diverses cultures, notamment la vigne, les arbres fruitiers, les tomates, les légumes, les plantes ornementales, le coton et le maïs.

89. En règle générale, elle présente une faible toxicité aiguë en cas d'exposition par voie orale ou cutanée. Cependant, elle est jugée très irritante pour la peau et les yeux et des effets de sensibilisation cutanée ont été observés. La propargite pourrait avoir des effets nocifs sur la reproduction des oiseaux et des mammifères. Les risques pour les organismes et les plantes aquatiques sont généralement inférieurs aux risques encourus par les oiseaux et les mammifères (US EPA, 2001). Dans une étude de laboratoire, Rhodes et al. (2013) ont associé l'exposition à la propargite à un risque accru de maladie de Parkinson. L'US EPA (2001) a classé la propargite comme cancérigène probable pour l'homme en raison de l'apparition de tumeurs intestinales chez des animaux de laboratoire. En 1999, l'US EPA a abrogé les tolérances d'utilisation de la propargite sur les abricots, les pommes, les pêches, les poires, les prunes, les figues, les canneberges, les fraises, les haricots verts et les haricots de Lima car ces usages étaient soupçonnés de présenter un risque cancérigène inacceptable par le biais de l'alimentation. Un résumé de la classification SGH des risques associés à la propargite figure également au tableau 2.3.

Bifénazate

90. Le bifénazate (n° CAS : 149877-41-8) est un acaricide efficace contre un large éventail d'acariens phytophages, qui est utilisé sur diverses cultures et plantes ornementales au Canada, aux États-Unis d'Amérique et en Australie.

91. Le bifénazate est homologué au Canada pour la lutte contre les acariens. Il constitue l'ingrédient actif de deux produits finaux : l'Acramite 50 WS et le Floramite SC. L'Acramite 50 WS est utilisé pour lutter contre le tétranyque rouge du pommier, le tétranyque à deux points et le

tétranyque de McDaniel (pommes uniquement) sur les pommiers et les vignes, alors que le Floramite SC est employé contre le tétranyque à deux points et le tétranyque de Lewis sur les plantes ornementales de serre, notamment dans les serres froides et les aménagements paysagers intérieurs.

92. En réponse à la demande d'information de l'Annexe F, le Canada a indiqué que le bifénazate était disponible et accessible sur son territoire, que sa sécurité pour la santé humaine et l'environnement avait été évaluée et qu'il était actuellement homologué et utilisé dans le pays. Cette solution est donc jugée techniquement réalisable au Canada.

93. Sur la base d'une évaluation des données scientifiques disponibles, et dans les conditions d'utilisation approuvées, le Canada (2016) indique que le bifénazate présente de l'intérêt pour la société et ne constitue pas un risque inacceptable pour la santé humaine ou l'environnement.

94. Selon Dutcher et al. (2009), le bifénazate est une substance chimique qui permet de lutter efficacement contre l'acarien responsable de la brûlure foliaire du pacanier aux États-Unis d'Amérique. Des essais de terrain ont été réalisés pour tester le bifénazate en tant que substitut potentiel du dicofol. Dutcher et al. ont indiqué que les baisses potentielles de rendement signalées dans les publications lorsque rien n'est fait pour lutter contre les acariens du pacanier pouvaient justifier le coût de la lutte par le bifénazate. Un résumé de la classification SGH des risques associés au bifénazate figure au tableau 2.3.

Fenbutatin-oxyde

95. Le fenbutatin-oxyde (n° CAS 13356-08-6) est un composé organostannique homologué au Canada pour la lutte contre les acariens. Le fenbutatin-oxyde est un insecticide utilisé contre les acariens sur les plantes vivrières cultivées en serre (tomates, concombres) et les cultures ornementales ainsi que, en usage extérieur, sur les plantes ornementales de pépinière. Les produits finaux, formulés sous la forme de poudres mouillables, peuvent être appliqués dans la serre à l'aide de pulvérisateurs manuels hydrauliques classiques ainsi qu'à l'extérieur, avec des petites rampes d'épandage au sol et des pulvérisateurs à dos.

96. En réponse à la demande d'information de l'Annexe F, le Canada a indiqué que le fenbutatin-oxyde était disponible et accessible sur son territoire, que sa sécurité pour la santé humaine et l'environnement avait été évaluée et qu'il était actuellement homologué et utilisé dans le pays. Cette solution est donc jugée techniquement réalisable au Canada. Le fenbutatin-oxyde est peu susceptible d'avoir des effets nocifs sur la santé humaine si des mesures de réduction des risques sont mises en œuvre, par exemple le port d'équipements de protection par les personnes qui le manipulent, l'usage d'étiquettes de mise en garde contre les risques de dérive du nuage de pulvérisation et de ruissellement, ou encore la mise en place de zones tampons pour les habitats aquatiques et terrestres. Le fenbutatin-oxyde est toxique pour les organismes aquatiques (Canada, 2016).

97. Sur la base d'une évaluation des risques associés aux solutions de remplacement du dicofol, notamment le fenbutatin-oxyde, Sánchez et al. (2010) ont indiqué que, comparé au dicofol, le fenbutatin-oxyde était « préférable pour l'homme mais, dans la plupart des cas, plus dangereux pour l'environnement, en particulier pour la vie aquatique ». Le fenbutatin-oxyde est relativement immobile et persistant dans l'environnement, sans voie majeure apparente de dissipation. Il ne présente pratiquement pas de toxicité aiguë pour les oiseaux mais il est extrêmement toxique pour les organismes aquatiques d'eau douce et d'estuaire. Chez la souris, le fenbutatin-oxyde a provoqué une baisse significative de la numération des spermatozoïdes épидидymaires ainsi que de la motilité, de la viabilité et de la fonctionnalité des spermatozoïdes (Reddy et al, 2006).

98. D'après Manners (2013), le fenbutatin-oxyde est homologué (ou autorisé pour des usages mineurs) en Australie pour la lutte contre le tétranyque à deux points (*Tetranychus urticae*) sur les cultures ornementales. Une résistance sporadique au fenbutatin-oxyde a été observée à haute concentration. Cette résistance apparaît facilement mais elle est instable et s'inverse dans le temps. Un résumé de la classification SGH des risques associés au fenbutatin-oxyde figure au tableau 2.3.

Pyridabène

99. Le pyridabène (n° CAS 96489-71-3) est un insecticide et un acaricide utilisé pour lutter contre les acariens et les mouches blanches sur les plantes ornementales, les fleurs et les cultures de feuillage (non alimentaires) de serre, mais aussi contre les acariens des pommes, des poires et des amandes.

100. Le pyridabène est homologué au Canada pour la lutte contre les acariens sur les cultures de serre vivrières et non vivrières, les cultures terrestres destinées à l'alimentation humaine et animale et les plantes ornementales. Les produits finaux à base de pyridabène homologués sont formulés sous la forme de poudres mouillables appliquées à l'aide de pulvérisateurs agricoles ou de pulvérisateurs manuels.

101. En réponse à la demande d'information de l'Annexe F, le Canada a indiqué que le pyridabène était disponible et accessible sur son territoire, que sa sécurité pour la santé humaine et l'environnement avait été évaluée et qu'il était actuellement homologué et utilisé dans le pays. Cette solution est donc jugée techniquement réalisable au Canada.

102. Rodrigues et Peña (2012) ont appliqué et évalué le pyridabène sur des cocotiers de Floride afin de lutter contre l'acarien rouge du palmier (*Raoiella indica* Hirst). Utilisé par pulvérisation dans des essais de terrain, le pyridabène a permis de réduire efficacement la population d'acariens par comparaison aux témoins non traités.

103. Sur la base d'une évaluation des risques associés aux solutions de remplacement du dicofol, notamment le pyridabène, Sánchez et al. (2010) ont indiqué que la toxicité pour le milieu aquatique, la bioconcentration et le devenir environnemental du pyridabène étaient similaires à ceux des pyrèthrinoides de synthèse employés dans l'agriculture. La principale différence réside dans le fait que le pyridabène est plus photolabile que la plupart des pyrèthrinoides, si bien qu'il est sensible à la dégradation photochimique. Des études de laboratoire ont montré que le pyridabène est extrêmement toxique pour les poissons et les invertébrés, ces derniers étant plus sensibles que les poissons (Rand et Clark, 2000). Sánchez et al. (2010) signalent que les inhibiteurs chimiques du transport d'électrons dans les mitochondries sont aussi dangereux pour l'environnement et/ou pour l'homme que le dicofol. Chez la souris, le pyridabène peut endommager l'ADN et induire des anomalies de la chromatine des spermatozoïdes (Ebadi et al, 2013). Un résumé de la classification SGH des risques associés au pyridabène figure au tableau 2.3.

Tébufenpyrad

104. Le tébufenpyrad est homologué (et autorisé pour des usages mineurs) en Australie pour la lutte contre le tétranyque à deux points sur les cultures ornementales (Manners, 2013). Une forte résistance au tébufenpyrad a été confirmée en Australie (Manners, 2013). Le tébufenpyrad présente une activité génotoxique dans la cellule humaine in vitro (Graillot *et al.*, 2012).

Autres solutions de remplacement chimiques

105. Des solutions chimiques de remplacement du dicofol autres que celles présentées ci-dessus ont été identifiées dans les publications et sur la base des réponses à la demande d'information de l'Annexe F (Canada et Inde). Ces solutions de remplacement sont utilisées sur différentes cultures et dans diverses régions géographiques. Certaines d'entre elles répondent aux critères FAO/OMS qui définissent les pesticides extrêmement dangereux.¹² Le tableau 2.3 dresse un panorama des solutions chimiques de remplacement du dicofol mentionnées dans les réponses de l'Annexe F, y compris celles présentées ci-dessus.

106. Les solutions de remplacement signalées par le Canada sont disponibles et accessibles dans le pays et leur sécurité pour la santé humaine et pour l'environnement a été évaluée. Le Canada les considère comme techniquement réalisables.

Tableau 2.3

Panorama des solutions de remplacement chimiques mentionnées dans les réponses à la demande d'information de l'Annexe F et résumé de la classification des risques SGH

Solution chimique de remplacement du dicofol	Parties et observateurs citant cette solution (enquête de l'Annexe F)	Classifications des risques selon le Système général harmonisé (SGH) ¹³
Abamectine	Inde (abamectine technique)	H300 – Mortel en cas d'ingestion ; H330 – Mortel par inhalation ; H361d – Susceptible de nuire au fœtus ; H372 – Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée ; H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Acéquinocyl	Canada	H317 – Peut provoquer une allergie cutanée ; H370 (poumon) (inhalation) – Risque avéré d'effets graves pour les organes ; H373 (système sanguin) – Risque présumé d'effets graves pour les organes ; H400 – Très toxique pour les organismes

¹² <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/hhp/en/>.

¹³ Classifications des risques SGH selon l'Annexe VI du règlement de l'Union européenne relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges.

Solution chimique de remplacement du dicofol	Parties et observateurs citant cette solution (enquête de l'Annexe F)	Classifications des risques selon le Système général harmonisé (SGH) ¹³
		aquatiques ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Bifénazate	Canada	H317 – Peut provoquer une allergie cutanée ; H373 – Risque présumé d'effets graves pour les organes ; H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Cyflumétofène	Canada	H300 – Mortel en cas d'ingestion ; H331 – Toxique par inhalation ; H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Étoxazole	Canada	H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Fénazaquine	Inde (Magister 10 % CE)	H301 – Toxique en cas d'ingestion ; H332 – Nocif par inhalation ; H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Fenbutatin-oxyde	Canada	H315 – Provoque une irritation cutanée ; H319 – Provoque une sévère irritation des yeux ; H330 – Mortel par inhalation ; H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Fenpyroximate	Canada	H301 – Toxique en cas d'ingestion ; H317 – Peut provoquer une allergie cutanée ; H330 – Mortel par inhalation ; H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Chlorhydrate de formétanate	Canada	H300 – Mortel en cas d'ingestion ; H317 – Peut provoquer une allergie cutanée ; H330 – Mortel par inhalation ; H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Propargite	Inde (Propargite 57 % CE)	H315 – Provoque une irritation cutanée ; H318 – Provoque des lésions oculaires graves ; H331 – Toxique par inhalation ; H351 – Susceptible de provoquer le cancer ; H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Pyridabène	Canada	H301 – Toxique en cas d'ingestion ; H331 – Toxique par inhalation ; H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Spiroclorofène	Canada	H317 – Peut provoquer une allergie cutanée ; H351 – Susceptible de provoquer le cancer ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme ¹⁴ .
Spiromésifène	Canada	H332 – Nocif par inhalation ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
Tébufenpyrad	Inde	H301 – Toxique en cas d'ingestion ; H317 – Peut provoquer une allergie cutanée ; H332 – Nocif par inhalation ; H373 (système gastro-intestinal) (voie orale) – Risque présumé d'effets graves pour les organes ; H400 – Très toxique pour les organismes aquatiques ; H410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

¹⁴ <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/177863#section=Hazards-Identification>.

2.3.3. Solutions de remplacement non chimiques

107. Dans le droit fil de l'évaluation des solutions de remplacement de l'endosulfan (décision POPRC-8/6 : Évaluation des solutions de remplacement de l'endosulfan), le PAN et l'IPEN, dans leur réponse à la demande d'information de l'Annexe F, ont suggéré d'accorder la priorité aux approches écosystémiques pour la lutte contre les ravageurs. La Conférence des Parties a, par sa décision SC-6/8 (UNEP/POPS/COP.6/33), encouragé les Parties à la recherche de solutions de remplacement à donner la priorité à la lutte contre les ravageurs dans le cadre d'une approche écosystémique. Par ailleurs, l'ICCM4 a conseillé de privilégier les pratiques agroécologiques lors de l'élimination des pesticides extrêmement dangereux (notamment les POP)¹⁵.

108. On sait que les acariens développent rapidement une résistance en cas d'application répétitive des mêmes pesticides (Manners, 2013). Par ailleurs, Manners (2013) a conclu que, étant donné la probabilité d'apparition d'une résistance aux produits chimiques, le recours aux solutions chimiques pour lutter contre le tétranyque à deux points (*Tetranychus urticae*) n'était pas un bon choix à long terme. Il conseille de considérer l'application d'insecticides comme une composante mineure, bien qu'essentielle, d'un plan global de gestion des ravageurs.

109. Deux groupes de solutions non chimiques de remplacement du dicofol sont distingués ci-dessous : d'une part, les systèmes de lutte biologique et les préparations botaniques et, d'autre part, les pratiques agroécologiques.

Systèmes de lutte biologique et préparations botaniques

110. Divers systèmes de lutte biologique et préparations botaniques, visant à réduire les populations de ravageurs au moyen d'ennemis naturels ou d'extraits de plantes, sont susceptibles de remplacer le dicofol. Lors de la transition vers des systèmes de lutte biologique ou des préparations botaniques, il faut tenir compte des résultats des évaluations nationales et régionales.

111. Dans leur réponse à la demande d'information de l'Annexe F, le PAN et l'IPEN ont fourni des informations sur les solutions de lutte biologique (pathogènes et prédateurs) et les préparations botaniques en se focalisant plus particulièrement sur l'Inde, pays où le dicofol est actuellement utilisé dans des conditions climatiques spécifiques.

112. *Beauveria bassiana* est un champignon entomopathogène naturel qui agit par contact, provoquant la maladie de la muscardine blanche chez les ravageurs du feuillage. Parmi les ravageurs du feuillage qui y sont sensibles figurent les acariens, ainsi que les pucerons, l'anthronome du cotonnier, les chenilles, le carpocapse de la pomme, le scolyte des baies du caféier, le doryphore de la pomme de terre, la fausse-teigne des crucifères, la pyrale du maïs, les fourmis de feu, les mouches, les sauterelles, le scarabée japonais, les cicadelles, les phyllophages, la cochenille, la coccinelle mexicaine des haricots, les psylles (hétéroptères mirides et punaises des céréales), les thrips, les mouches blanches et les charançons (Caldwell *et al.*, 2013). Disponible sous la forme de plusieurs formulations commerciales dans différents pays, *Beauveria bassiana* peut être appliqué à l'aide de pulvérisateurs standard. Ces produits sont généralement non toxiques pour les insectes auxiliaires mais peuvent affecter certains insectes comme les coccinelles. Les produits à base de *Beauveria* ne doivent pas être utilisés dans l'eau car ils sont potentiellement toxiques pour les poissons. La période et la fréquence d'application dépendent du ravageur ciblé et de la température (UNEP/POPS/POPRC.8/INF/14/Rév.1).

113. *Metarhizium anisopliae* est un champignon du sol naturel très répandu qui attaque divers insectes, provoquant la maladie de la muscardine verte. Il est commercialisé dans plusieurs pays tels que l'Inde, le Canada et les États-Unis d'Amérique. *Metarhizium anisopliae* a été homologué aux États-Unis d'Amérique en tant qu'ingrédient actif de pesticides microbiens à usage non alimentaire dans les serres et les pépinières, et sur certains sites extérieurs éloignés des plans d'eau. Parmi les ravageurs qui y sont sensibles figurent les acariens ainsi que les pucerons, les thrips, les cicadelles, les mouches blanches, les scarabées, les charançons, les mouches, les tiques, les sauterelles, les termites, les blattes, les mouches et les larves de moustique (Caldwell *et al.*, 2013). *Metarhizium anisopliae* n'est pas toxique ni contagieux pour les mammifères mais l'inhalation de spores peut déclencher des réactions allergiques. Il n'est pas nocif pour les vers de terre, les coccinelles, les chrysopes, les guêpes parasitoïdes, les larves d'abeilles et les abeilles adultes (UNEP/POPS/POPRC.8/INF/14/Rev.1).

¹⁵ PNUE (2015) IV/3 Pesticides hautement dangereux, Rapport de la Conférence internationale sur la gestion des produits chimiques sur les travaux de sa quatrième session, SAICM/ICCM.4/15.

114. Kumar (2011) a évalué le pathogène fongique *Hirsutella thompsonii* en tant que mycoacaricide contre *Aceria guerreronis* sur le cocotier en Inde. Ce champignon s'est révélé capable de réduire la population d'acariens à hauteur de 90 %, limitant considérablement les dégâts subis par les noix avant la récolte. Lors de plusieurs essais, le traitement fongique s'est montré plus efficace que le dicofol. Selon Kumar (2011), le gouvernement central indien et les gouvernements des États se sont donc, au fil des ans, intéressés à *H. thompsonii* en tant que mycoacaricide contre l'acarien du cocotier.

115. Dans leur réponse à la demande d'information de l'Annexe F, le PAN et l'IPEN mentionnent également l'introduction de prédateurs dans le but de lutter contre les acariens. Parmi les prédateurs potentiels (insectes) susceptibles de remplacer le dicofol figurent les chrysopes, les coccinelles, la punaise anthocoride, la punaise *Orius insidiosus*, les nabidées, la cécidomyie du puceron, les acariens prédateurs, les staphylins, les syrphides, les hétéroptères mirides et les thrips prédateurs.

116. Des préparations botaniques et des extraits de plantes sont aussi utilisés contre les acariens, généralement dans le cadre de l'agroécologie, de l'agriculture biologique et de la lutte intégrée contre les ravageurs. Dans leur réponse à la demande d'information de l'Annexe F, le PAN et l'IPEN ont identifié plusieurs extraits botaniques utilisables pour lutter contre les acariens, notamment : *Clerodendrum viscosum*, *Melia azadirach*, *Vitex negundo*, *Gliricidia maculata*, *Wedelia chinensis*, *Morinda tinctoria*, *Pongamia glabra*, l'ail, les graines de *Swietenia mahagoni*, *Sophora flavescens*, *Acorus calamus rhizomes*, *Xanthium strumarium*, *Clerodendrum infortunatum*, *Aegle marmelos*, *Clerodendrum inerme*, *Phlogacanthus tubiflorus*, *Achanthus aspera*, *Artemisia nilagirica*, *Phyllanthus amarus* et *Lantana camara*. Mamun et Ahmed (2011) ont passé en revue les plantes indigènes courantes susceptibles d'être employées pour lutter contre les acariens du thé au Bangladesh. Ils indiquent que les produits botaniques sont sans risque pour l'environnement, moins dangereux, économiques et facilement disponibles. Plusieurs des extraits de plantes indigènes examinés permettent de lutter efficacement contre le tétranyque tisserand du thé, notamment les extraits de karanja (*Pongamia pinnata*), l'acore odorant (*Acorus calamus*), la coriandre (*Coriandrum sativum*) et l'armoise commune (*Artemisia vulgaris*). Une préparation botanique, le margousier ou azadirachtine, est homologuée par le gouvernement indien pour la lutte contre les acariens du thé (PAN et IPEN 2016)¹⁶.

117. Toutes les solutions de remplacement biologiques décrites ci-dessus sont déjà utilisées et donc techniquement réalisables, du moins dans les conditions géographiques et le contexte où elles sont mises en œuvre. Elles sont aussi facilement accessibles, y compris dans les pays en développement. Aucune information relative au coût de remplacement du dicofol par des solutions biologiques n'a été identifiée. Comme indiqué dans le paragraphe sur la faisabilité technique, Eyhorn (2007) a rapporté que, par comparaison aux approches chimiques, le bilan économique à plus long terme des approches agroécologiques biologiques utilisées sur les champs de coton était bon, avec des coûts stables ou réduits. Cependant, il était probable que des pertes de revenus soient enregistrées pendant l'année de transition en raison d'une baisse des rendements.

Pratiques agricoles, agroécologie, agriculture biologique et lutte intégrée contre les ravageurs

118. Le terme « pratique agricole » désigne ici toute pratique de culture visant à faciliter la gestion des ravageurs. Il s'agit essentiellement de pratiques utilisées dans l'agroécologie, la lutte intégrée contre les ravageurs et l'agriculture biologique, telles que la sélection des variétés, l'usage de plantes certifiées sans ravageurs, la sélection d'époques de plantation appropriées, la rotation des cultures et l'usage de pesticides botaniques ou de moyens de lutte biologique.

119. L'agroécologie, l'agriculture biologique et la lutte intégrée favorisent toutes la croissance de cultures saines en perturbant aussi peu que possible les agroécosystèmes et stimulent les mécanismes naturels de lutte contre les ravageurs.

120. Manners (2013) mentionne plusieurs pratiques relativement simples pour réduire la probabilité d'infestation ou de réinfestation des cultures par le tétranyque à deux points, à savoir : « 1. Aussi souvent que possible, éviter la présence de mauvaises herbes susceptibles d'abriter des tétranyques à deux points, en particulier les solanacées, le trèfle et la mauve. 2. Éviter d'introduire dans la culture des plantules ou d'autres matières végétales infestées. 3. Retirer/mettre en quarantaine les plants anciens infestés qui peuvent être une source d'acariens pour les nouvelles plantations. 4. Réduire les risques de pénétration des ravageurs en installant dans les serres des écrans et des portes anti-acariens. 5. Limiter les déplacements du personnel à l'intérieur des zones connues pour abriter des populations d'acariens, ainsi que le passage dans de telles zones. 6. Privilégier l'irrigation par aspersion, qui contribue à réduire les populations de tétranyque à deux points. Cependant, il faut savoir que les plantes humides sont plus difficiles à surveiller en cas d'utilisation de méthodes comme le battage.

¹⁶ <http://cibrc.nic.in/biopesticides2012.doc>.

7. Identifier les infestations le plus tôt possible grâce à une surveillance régulière. 8. Analyser les rapports de surveillance afin de déterminer les cycles d'infestation des exploitations. »

121. Chen et Kwan (2013) ont travaillé sur des technologies de lutte intégrée utilisées contre les acariens des feuilles en Chine. Leur démonstration de la lutte intégrée contre les ravageurs a été réalisée sur trois sites d'une surface totale de 31 000 hectares (soit 465 447 mu chez Chen et Kwan, 2013). Les zones de démonstration couvraient 11 villes et 200 villages, avec la participation de plus de 1800 familles. Cette démonstration a permis d'identifier huit types de solutions économiquement viables capables de se substituer au dicofol pour lutter contre les acariens du coton. Selon les conclusions du projet, l'introduction, la démonstration et la promotion des technologies de lutte intégrée en remplacement du dicofol ont permis d'apporter une solution viable de remplacement des pesticides, de faire bénéficier les agriculteurs d'avantages significatifs en réduisant la quantité et la fréquence d'usage des pesticides, d'accroître les volumes et d'améliorer la qualité des récoltes, d'élargir le marché et le potentiel d'exportation et de générer des bénéfices plus élevés. Par ailleurs, l'élimination du dicofol s'est révélée bénéfique en termes de sécurité alimentaire, de santé humaine et d'environnement local et mondial. Plusieurs techniques de lutte intégrée contre les ravageurs ont ainsi été mises en œuvre et démontrées efficacement sur le coton, les agrumes et les pommes dans trois comtés de Chine. Parmi ces techniques figuraient, par exemple, l'étude et la prévision du développement des acariens du feuillage afin de mettre en place une lutte efficace en temps opportun ; le développement de l'usage des plantes de couverture dans les vergers en vue d'offrir un habitat aux ennemis naturels des acariens du feuillage ; l'adaptation des modes de culture pour les rendre défavorables au développement des acariens ; et enfin l'amélioration des variétés susceptibles d'être résistantes aux acariens. La démonstration réalisée sur ces trois types de cultures a généré 1 512 millions de RMB (environ 240 millions dollars en 2012) de retombées économiques totales sur trois ans (2010-2012) pour les agriculteurs (Chen et Kwan, 2013).

122. Le PAN et l'IPEN (2016) mentionnent plusieurs recommandations relatives à la lutte contre les acariens du coton, des agrumes, des fleurs coupées et du thé par des techniques agroécologiques non chimiques et par la lutte intégrée. Les bonnes pratiques agricoles sont très utiles pour éviter d'atteindre des niveaux d'acariens économiquement dommageables. Il s'agit, par exemple, d'utiliser des variétés tolérantes aux acariens, d'éclaircir la végétation épaisse dans les plantations de thé pour empêcher une accumulation excessive d'acariens, d'utiliser des cultures de couverture dans les vergers d'agrumes afin d'offrir un habitat aux ennemis naturels, d'éviter le stress nutritif et hydrique, de veiller à un bon drainage, de déraciner et brûler les plants infestés, de retirer les plantes-hôtes relais (*Borreria hispida*, *Scoparia dulcis*, *Melochia corchorifolia* et *Fussiala suffruticosa*) à l'intérieur et aux alentours des plantations de thé et d'entretenir les champs pour éviter les mauvaises herbes.

2.3.4 Synthèse des solutions de remplacement

123. Tout un éventail de solutions de remplacement du dicofol a été identifié. Différents types de substituts sont disponibles, dont plus de 25 solutions chimiques, moyens de lutte biologique (pathogènes, prédateurs), préparations botaniques et pratiques agricoles (comme celles utilisées dans l'agroécologie, l'agriculture biologique et la lutte intégrée contre les ravageurs). La palette de solutions de remplacement reflète la diversité des combinaisons ravageur/culture sur lesquelles le dicofol est employé, dans des régions aux conditions climatiques très variées.

124. Plusieurs produits de remplacement chimiques à l'efficacité éprouvée sont disponibles. Certains présentent un profil de risque similaire à celui du dicofol, ou d'autres caractéristiques dangereuses, et remplissent de surcroît les critères de la FAO et de l'OMS applicables aux pesticides extrêmement dangereux, alors que d'autres pesticides de substitution sont jugés moins toxiques.

125. Toutes les solutions de remplacement présentées sont considérées comme techniquement réalisables, disponibles et accessibles dans plusieurs pays. Aucun usage essentiel du dicofol pour lequel aucune solution de remplacement ne serait disponible n'a été identifié. Aux États-Unis d'Amérique, avant son élimination, 50 % environ du dicofol utilisé était appliqué sur le coton mais à peine 4 % environ des cultures de coton étaient traitées au dicofol, ce qui laisse penser que des solutions de remplacement sont disponibles et abordables dans de nombreux cas (CEE-ONU, 2010). Toutefois, les informations disponibles ne permettent pas de conclure que c'est le cas dans toutes les régions qui utilisent encore du dicofol.

126. Les produits et procédés de substitution non chimiques, et plus spécifiquement les systèmes de lutte biologique, les préparations botaniques, les pratiques agroécologiques, l'agriculture biologique et la lutte intégrée, se sont révélés très efficaces pour remplacer le dicofol dans différents pays, notamment l'Inde, la Chine et l'Australie, et sur diverses cultures telles que le coton, le thé, les agrumes et les pommes.

2.4 Informations récapitulatives sur les incidences des mesures de réglementation éventuelles sur la société

2.4.1 Santé (publique, au travail et de l'environnement)

127. Le POPRC a conclu que le dicofol, en raison de sa propagation à longue distance dans l'environnement, est susceptible d'avoir des effets nocifs majeurs sur la santé humaine et sur l'environnement. Plusieurs Parties et observateurs soulignent que l'usage actuel du dicofol est responsable d'effets nocifs sur la santé et sur l'environnement et espèrent que la réglementation relative au dicofol aura des incidences positives sur la santé et sur l'environnement. Plusieurs Parties et observateurs ont aussi indiqué qu'il était important de noter que le dicofol est aujourd'hui interdit dans de nombreux pays et qu'il existe des solutions de remplacement chimiques et/ou non chimiques techniquement réalisables et disponibles. La production et l'utilisation du dicofol sont passées sous la barre des 1 000 tonnes par an en 2012, contre 5 500 tonnes en 2000, démontrant qu'il est possible, et justifié, de cesser de l'utiliser afin de protéger la santé humaine et l'environnement.

2.4.2 Agriculture, aquaculture et sylviculture

128. Dans le cadre des réponses à l'Annexe F, plusieurs Parties et observateurs de la Convention de Stockholm ont fourni des informations montrant qu'il existe de nombreuses solutions de remplacement chimiques et non chimiques qui pourraient constituer des substituts viables au dicofol. Les observateurs de la Convention de Stockholm (PAN et IPEN) ont aussi souligné que de nombreux pays ont déjà interdit le dicofol et adopté des approches alternatives sans répercussions économiques notables. L'utilisation de solutions de remplacement chimiques ou non chimiques plus sûres réduirait les risques pour la santé des travailleurs agricoles et des consommateurs, tout en limitant également les effets négatifs du dicofol sur l'environnement. En outre, les études présentées par Chen et Kwan (2013) et par Eyhorn (2007) démontrent que l'évolution vers des approches fondées sur la lutte intégrée peut se révéler efficace, avec des rendements de culture et des besoins en main-d'œuvre équivalents et en évitant totalement les alternatives chimiques.

129. Eyhorn (2007) a indiqué que, par comparaison à l'agriculture traditionnelle, on peut s'attendre à des réductions de 10 à 50 % des rendements de culture pendant la première année de transition vers les nouvelles techniques, avec un retour aux revenus habituels, voire même une hausse de ceux-ci, après la transition. Toutefois, ces informations sont limitées à l'Inde et on ne sait pas clairement s'il est possible de prendre des mesures supplémentaires pour limiter les répercussions de la transition.

2.4.3 Biote (biodiversité)

130. Les observateurs (PAN et IPEN) pensent que l'interdiction du dicofol aura des répercussions positives sur la biodiversité. Les informations fournies par le PAN et l'IPEN mettent notamment en lumière les effets du dicofol sur les insectes, ainsi que ses incidences indirectes sur l'écosystème, qui ont elles-mêmes des répercussions globales sur la biodiversité. Les solutions de remplacement non chimiques peuvent se révéler efficaces pour lutter contre les acariens sur diverses cultures, sans altérer la biodiversité de l'environnement naturel ou agricole. Le dicofol est toxique pour les espèces d'acariens prédatrices, qui contribuent de manière efficace à la gestion naturelle des ravageurs (Wu et al, 2011 ; Carbera et al 2004 ; Childers et al, 2001 ; Hardman et al, 2003). Dans les études de laboratoire, l'exposition à des quantités de dicofol sublétales a induit une perte d'apprentissage de certaines tâches chez les abeilles (Stone *et al.*, 1997).

2.4.4 Aspects économiques

131. Pour ce qui concerne les aspects économiques, les données issues des réponses à l'Annexe F sont très limitées. De même, les données trouvées dans d'autres sources lors de l'élaboration du dossier d'évaluation de la gestion des risques liés dicofol sont très restreintes. Une Partie (Inde) a indiqué dans sa réponse à l'Annexe F qu'une analyse comparative des autres solutions de remplacement chimiques sur son territoire avait montré que le dicofol était la solution de traitement anti-acariens la plus intéressante économiquement parlant, en termes de prix et d'efficacité. Cependant, L'Inde n'a pas fourni de détails complémentaires sur cette analyse dans sa réponse à l'Annexe F. Les observateurs (PAN et IPEN) ont apporté un contrepoint, soulignant que le dicofol est déjà interdit dans de nombreux pays qui ont mis en œuvre une transition efficace vers des solutions de remplacement chimiques et/ou non chimiques sans observer d'incidences économiques négatives.

132. Chen et Kwan (2013) et Eyhorn (2007) ont indiqué que le début de la période de transition pouvait générer des coûts supplémentaires et affecter la productivité agricole, ayant aussi des implications économiques pour les communautés agricoles, mais que, à plus long terme, cette transition n'avait pas d'incidence sur les coûts ou pouvait même améliorer les revenus par comparaison aux approches agricoles classiques dans des circonstances données. Aucune donnée

relative à l'impact financier global des coûts de transition vers l'agriculture biologique n'est disponible.

133. Chen et Kwan (2013) ont mis en lumière la nécessité de prévoir des dispositifs d'indemnisation et des formations de reclassement pour les personnels des usines produisant du dicofol afin de limiter les répercussions de l'arrêt de la production. De même, des efforts considérables ont été réalisés pour offrir aux communautés agricoles des formations et un soutien facilitant le changement de pratiques et l'adoption d'approches non chimiques en grande partie fondées sur la lutte intégrée.

2.4.5 *Évolution vers un développement durable*

134. Le retrait du dicofol va dans le sens des plans de développement durable destinés à réduire les émissions de produits chimiques toxiques. Ce retrait est cohérent avec plusieurs objectifs du Programme de développement durable à l'horizon 2030, en particulier l'objectif 2 (éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable), l'objectif 3 (permettre à tous de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous à tout âge) et l'objectif 15 (préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des terres et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité).

135. L'Approche stratégique de la gestion internationale des produits chimiques (SAICM) fait partie des plans internationaux mis en œuvre dans ce cadre¹⁷. La SAICM établit un lien essentiel entre la sécurité chimique, le développement durable et la lutte contre la pauvreté. Le Plan d'action mondiale de la SAICM contient des mesures spécifiques pour favoriser la réduction des risques, notamment en privilégiant les solutions sûres et efficaces de remplacement des substances persistantes, biocumulatives et toxiques. La Stratégie politique globale de la SAICM vise à garantir que, d'ici 2020, les produits chimiques ou les usages chimiques qui constituent un risque déraisonnable ou non gérable pour la santé humaine et l'environnement, sur la base d'une évaluation scientifique des risques et en tenant compte des coûts et des bénéfices des substituts plus sûrs, ainsi que de leur disponibilité et de leur efficacité, ne soient plus produits ni utilisés pour de tels usages. Par ailleurs, la FAO s'est engagée à faciliter le retrait des pesticides extrêmement dangereux¹⁸, dont la définition couvre les pesticides considérés comme des POP¹⁹. La quatrième conférence internationale sur la gestion des produits chimiques (ICCM 4), qui aide à mettre en œuvre la SAICM, a souligné la nécessité de remplacer les pesticides extrêmement dangereux par des approches agroécologiques. La sixième réunion de la Conférence des Parties à la Convention de Stockholm, tenant compte des rapports du Comité d'étude des polluants organiques persistants, a également suggéré de donner la priorité à des approches écosystémiques pour la lutte contre les ravageurs.²⁰

136. L'évaluation des solutions de remplacement non chimiques, à la section 2.3.3 de ce dossier, a montré qu'il existe plusieurs options viables qui pourraient se substituer aux pesticides chimiques. Ces pratiques agroécologiques, notamment les moyens de lutte biologique et les plantes connues pour être toxiques pour les acariens, offrent une solution durable pour gérer les ravageurs de manière efficace sans recourir à des produits chimiques. Aucune information complémentaire sur la proportion de pratiques agricoles utilisant des approches chimiques ou non chimiques n'a été identifiée.

2.4.6 *Coûts sociaux (emploi, etc.)*

137. Chen et Kwan (2013) ont mis en évidence d'éventuelles incidences sociales négatives pour les personnels qui travaillent dans les usines fabriquant du dicofol. Cependant, le déclin mondial de la production et de l'utilisation du dicofol, qui ont chuté très en dessous des 1 000 tonnes annuelles en 2012, contre 5 500 tonnes en 2000, laisse penser que le nombre d'individus qui seraient concernés par une interdiction du dicofol est relativement restreint. L'étude de Chen et Kwan (2013) a souligné que ces effets pourraient être compensés par la mise en place d'aides à la recherche d'un nouvel emploi au niveau national.

¹⁷ <http://www.chem.unep.ch/saicm/>.

¹⁸ Nouvelle initiative pour la réduction des risques liés aux pesticides COAG/2007/Inf.14. Comité de l'agriculture de la FAO, vingtième session, Rome, 25-28 avril 2007. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/011/j9387e.pdf>

¹⁹ Recommandations. Première session de la Réunion conjointe FAO/OMS sur la gestion des pesticides et troisième session du Groupe d'experts de la FAO sur la gestion des pesticides, 22-26 octobre 2007, Rome (Italie). http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/JMPM_2007_Report.pdf

²⁰ Décision SC-6/8 (UNEP/POPS/COP.6/36)

138. Eyhorn (2007) a montré que l'évolution des cultivateurs de coton indiens vers une approche agricole biologique leur a permis de devenir plus autonomes. Par crainte des mauvaises récoltes en cas d'utilisation d'approches non testées, et en raison de leurs faibles marges économiques, les communautés agricoles se sont montrées peu enclines à adopter des approches ou des produits chimiques de remplacement, s'appuyant très largement sur les conseils des revendeurs de pesticides (Eyhorn, 2007 ; Wang *et al.*, 2015). Cependant, à la fin d'une étude sur deux ans auprès de 60 agriculteurs utilisant des techniques chimiques classiques et de 60 autres ayant opté pour l'agriculture biologique, les rendements des cultures se sont révélés similaires, tout comme les besoins en main-d'œuvre, mais les coûts ont été réduits.

2.5 Autres considérations

2.5.1 Accès à l'information et éducation du public

139. Plusieurs Parties ont fourni des informations sur les mesures prises pour favoriser l'accès à l'information et à la formation. Le Canada a détaillé les informations disponibles sur le site Web de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada²¹. Par ailleurs, le Canada a aussi soumis des dossiers de synthèse sur plusieurs solutions chimiques de remplacement du dicofol dans le cadre de ses programmes de réglementation et d'homologation des pesticides. L'Inde a communiqué des informations sur ses programmes actuels de formation des communautés agricoles dans le domaine de la sécurité d'utilisation et de stockage des pesticides. La Commission européenne, pour sa part, diffuse diverses informations sur son site Web, notamment dans le domaine de la sécurité d'utilisation et de gestion des pesticides en général²², mais aussi sur le thème des polluants organiques persistants²³. PAN Germany propose un service en ligne de gestion non chimique des ravageurs qui touchent les cultures tropicales²⁴. Quant à la FAO, elle a mis en place une plateforme regroupant les connaissances sur l'agroécologie.²⁵

2.5.2 État des moyens de contrôle et de surveillance

140. Plusieurs Parties à la Convention de Stockholm ont indiqué, au travers de leurs réponses à l'Annexe F, que des programmes de contrôle et de surveillance étaient déjà en cours ou prévus dans un proche avenir. L'Autriche (2016) a partagé des informations de l'agence de l'environnement autrichienne concernant la surveillance du dicofol dans les eaux usées, les matières en suspension et le biote. Seul l'un des 252 échantillons analysés présentait des concentrations supérieures à la limite de quantification. Par ailleurs, conformément à la directive NQE de l'Union européenne, tous les États membres sont tenus de dresser des inventaires des rejets et des pertes et de mettre ces inventaires à la disposition du public dans les plans de gestion des districts hydrographiques. Le dicofol fera partie des polluants dont la concentration ambiante dans l'environnement aquatique doit être évaluée. On notera que les inventaires des rejets et des pertes concernent les quantités de matières rejetées dans l'environnement plutôt qu'une obligation de surveillance des milieux ambiants. Toutefois, il s'agit d'un outil utile pour identifier et quantifier l'ampleur des rejets dans l'environnement aquatique. La Serbie (2016) a détaillé des plans publiés dans le n° 24/14 de la Gazette officielle de la république de Serbie, ce qui indique qu'elle s'aligne sur la directive NQE de l'Union européenne (2008/105/CE) et doit limiter les rejets des substances mentionnées, notamment le dicofol. Un programme de surveillance visant à détecter la présence de dicofol dans les eaux de surface devrait démarrer en Serbie d'ici 2018. L'Inde (dans sa réponse à l'Annexe F) a indiqué que ses programmes de surveillance du dicofol étaient toujours en cours d'élaboration mais qu'elle prévoyait de mettre en œuvre ce type de programmes dans un proche avenir.

141. Les données de surveillance du dicofol dans les eaux de surface, les eaux souterraines, les sédiments et le biote sont très limitées. Pour ce qui concerne l'Europe, James et al. (2009) ont rapporté que seuls quelques très rares États membres de l'UE recherchaient régulièrement la présence de dicofol dans les eaux ou les sédiments et qu'aucune surveillance régulière du dicofol dans le biote n'était en place. La directive européenne 2013/39/UE demande aux États membres de mettre en place des programmes de surveillance supplémentaires pour les substances prioritaires ajoutées à la directive, une surveillance étant exigée d'ici la fin de l'année 2018. Depuis 2013, une étude de surveillance des poissons dans six cours d'eau allemands a mis en évidence une conformité globale avec les NQE applicables au dicofol (Fliedner et al., 2016). Cependant, il existe peu de données publiées sur les niveaux de dicofol dans la plupart des autres pays et leur situation en termes de

²¹ <http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pest/index-eng.php>.

²² https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/sustainable_use_pesticides_en.

²³ http://ec.europa.eu/environment/chemicals/international_conventions/index_en.htm.

²⁴ <http://www.oisat.org/>.

²⁵ <http://www.fao.org/agroecology/en/>.

conformité aux NQE n'est pas claire. Un rapport établi par Entec en 2011 indique que le Royaume-Uni, l'Italie et le Danemark respectaient probablement les NQE, alors que des niveaux atteignant 0,06 µg/l avaient été mesurés en France. Les concentrations de dicofol rapportées précédemment pour les organismes et les oiseaux terrestres et aquatiques de différentes régions (OSPAR, 2008) étaient inférieures aux LMR stipulées dans la directive européenne 2013/39/UE. L'étude d'échantillons d'eaux souterraines provenant de huit puits tubulaires réalisés dans les champs de plusieurs fermes agricoles de Delhi, en Inde, a mis en évidence des concentrations en dicofol de 0,191 à 0,293 µg/l (Thakur et al., 2015), qui sont plus de deux fois supérieures aux NQE de l'UE.

142. Quant aux niveaux de dicofol détectés dans l'alimentation, l'article 32 du règlement (CE) n° 396/2005 demande aux États membres de surveiller les niveaux de résidus de pesticides afin de garantir la conformité aux LMR (voir tableau 2.2). Il incombe aux autorités nationales de prélever des échantillons et de transmettre les niveaux mesurés à la Commission. L'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) publie des rapports annuels²⁶ indiquant les niveaux de pesticides mesurés sur la base des données fournies. Dans le cadre de ce processus, le dicofol fait l'objet d'une surveillance et de rapports dans la plupart des États membres. Le tableau 2.4 résume les données relatives au dicofol publiées dans ces rapports depuis 2007. Dans quelques rares cas, les mesures se sont révélées supérieures aux LMR. Le Département de l'agriculture des États-Unis d'Amérique met en œuvre un programme national de surveillance des résidus de pesticides depuis 1992²⁷. Ce programme d'échantillonnage a détecté de faibles niveaux de dicofol (<1 µg/m³) dans divers fruits et légumes mais aucun des échantillons étudiés n'était supérieur aux niveaux de tolérance de l'EPA. Globalement, le nombre d'échantillon contenant du dicofol a baissé sur la période 1992-2015. Au Royaume-Uni, le Comité d'experts sur les résidus de pesticides dans l'alimentation²⁸ a évalué 24 échantillons de produits agricoles (dont 14 provenaient de pays hors UE et 10 de l'UE) en 2015. Aucun de ces échantillons ne présentait des niveaux de dicofol supérieurs ou égaux aux limites de signalement. Une étude des résidus de pesticides dans le thé indien menée par Kottiappan et al. (2013) a rapporté qu'aucun des 468 échantillons testés ne dépassait les LMR européennes relatives au dicofol.

Tableau 2.4

Synthèse des données du rapport annuel de l'EFSA sur les résidus de pesticides

Année	Nombre d'échantillons dépassant le niveau de signalement	Nombre d'échantillons dépassant la LMR ²⁹	Détail des échantillons non conformes
2007	71 (sur 7 239 échantillons)	0	S.O.
2008	103 (sur 9 369 échantillons)	2	Concombres Épinards
2009	6 (sur 6 734 échantillons)	0	S.O.
2010	6 (sur 7 493 échantillons)	3	Pommes
2011	<1 % (sur 8 739 échantillons)	0	S.O.
2012	Non précisé	2	Poivrons (importés de Turquie)
2013	Non précisé	0	S.O.
2014	Non précisé	0	S.O.
2015	Non précisé	0	S.O.

3. Synthèse des informations

143. Le dicofol est un pesticide organochloré acaricide utilisé pour lutter contre les acariens sur diverses cultures. Il a été mis sur le marché en 1955. Cette substance était principalement employée en Asie de l'Est et du Sud-Est, sur la côte méditerranéenne ainsi qu'en Amérique Centrale et du Nord. Le dicofol est destiné à être utilisé sur les fruits, les légumes, les plantes ornementales, les cultures de plein champ, le coton, le thé et les plantations d'arbres de Noël. Estimée à 5 500 tonnes par an entre 2000 et 2007, la production mondiale de dicofol a ensuite fortement décliné car plusieurs pays ont progressivement cessé de le produire et de l'utiliser, notamment l'Arabie saoudite, le Bénin, le Brésil, le Canada, la Colombie, les États-Unis d'Amérique, la Guinée, l'Indonésie, le Japon, la Mauritanie, Oman, Sri Lanka, la Suisse et les États membres de l'UE. Aujourd'hui, la production de dicofol est

²⁶ <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-28813-efsa-rapport-2015-residus-pesticides-aliments.pdf>

²⁷ <https://www.ams.usda.gov/datasets/pdp/pdpdata>

²⁸ https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/487932/pesticide-residues-quarter2-2015-report.pdf

²⁹ Les LMR fixées par le règlement (UE) N° 899/2012 figurent dans le tableau 2.2.

concentrée dans un petit nombre de pays, la majeure partie étant toujours localisée dans le sud de l'Asie. Jusqu'à une époque récente, la Chine était l'un des principaux producteurs mondiaux de DDT technique et de dicofol, avec environ 97 000 tonnes de DDT technique entre 1988 et 2002. En 2014, le dernier producteur chinois de dicofol technique a mis fin à sa production. L'Inde fabrique du dicofol par lots en système fermé ; sa production s'élevait à 93 tonnes en 2015-2016. La dérogation relative à la production et à l'utilisation du DDT comme intermédiaire en circuit fermé sur un site déterminé dans la production de dicofol a été prorogée jusqu'à mai 2024 par la décision SC-7/1 (UNEP/POPS/COP.7/36).

144. À l'occasion de sa douzième réunion, en septembre 2016, le Comité d'étude des polluants organiques persistants a adopté le descriptif des risques concernant le dicofol (UNEP/POPS/POPRC.12/11/Add.1), concluant que le dicofol, en raison de sa propagation à longue distance dans l'environnement, est susceptible d'avoir des effets nocifs majeurs sur la santé humaine et sur l'environnement qui justifient l'adoption de mesures au niveau mondial (POPRC-12/1).

145. Les mesures de réglementation actuelles couvrent un large éventail de solutions potentielles, notamment l'interdiction et la restriction de la production, de l'utilisation, de l'importation et de l'exportation du dicofol, son remplacement par des solutions de substitution chimiques et/ou non chimiques, la mise en place de valeurs limites d'exposition professionnelle, l'application de normes de qualité, la gestion écologiquement rationnelle des stocks périmés et le nettoyage des sites contaminés.

146. Le succès de l'interdiction de la production, de la vente et de l'utilisation du dicofol dans de nombreux pays qui produisent différentes cultures dans des conditions géographiques et climatiques diverses indique qu'il existe des solutions de remplacement chimiques et non chimiques viables. Toutefois, les informations disponibles ne suffisent pas à démontrer que cela se vérifie dans tous les cas. Bien que moins efficace qu'une interdiction totale pour protéger l'environnement et la santé humaine, une limitation de la production et de l'utilisation du dicofol réduirait la quantité totale utilisée ainsi que les risques d'exposition dans certains scénarios. Il pourrait être possible de restreindre l'usage du dicofol aux principaux usages critiques, ce qui limiterait les risques d'exposition ainsi que les répercussions économiques dans les cas où aucune option techniquement réalisable n'est disponible pour des combinaisons ravageur/culture spécifiques. Cependant, aucun usage critique n'a été identifié. Les Parties et les observateurs qui ont soumis des informations dans le cadre de l'Annexe F n'ont donné aucun exemple précis d'usage critique.

147. Malgré le déclin de sa production et de son utilisation, le dicofol a été fabriqué en quantités significatives dans un passé récent, pour une grande diversité d'applications potentielles et d'utilisateurs finaux. La taille des conditionnements est aussi très variable, des bidons d'un litre aux fûts de 200 kg. L'identification, la collecte et la destruction en toute sécurité des stocks de dicofol périmés représentent donc une chaîne d'approvisionnement et un défi complexes. Bien que ces produits soient probablement étiquetés d'une manière facilitant l'identification de l'ingrédient actif, une campagne de sensibilisation et des efforts concertés, en liaison avec les communautés agricoles et les autres utilisateurs finaux, seraient probablement nécessaires afin de mieux gérer la collecte et la destruction sans risque des stocks et d'éviter les rejets mal gérés dans l'environnement.

148. Les données disponibles pour établir des normes de qualité environnementale pour le dicofol dans l'eau, les sols et les sédiments afin de protéger de ses effets sur l'environnement sont limitées. S'agissant des MRL dans l'alimentation pour protéger la santé humaine d'une exposition par le biais du régime alimentaire, des travaux réglementaires ont été entrepris pour évaluer et fixer des valeurs limites dans l'environnement et l'alimentation humaine et animale à l'OMS, dans l'UE, et en Australie, dont les données ont été transmises dans le cadre la présente évaluation de la gestion des risques. De même, seules quelques rares données de surveillance sont disponibles pour évaluer la conformité aux LMR ou aux NQE définies pour le dicofol présent dans les aliments, les eaux de surface, les eaux souterraines et le biote. L'Union européenne et les États-Unis d'Amérique ont mis en place une surveillance systématique des niveaux de dicofol dans l'alimentation. Les résultats de cette surveillance sont résumés dans cette évaluation de la gestion des risques.

149. Par ailleurs, il serait théoriquement possible de réduire/éviter l'exposition professionnelle en imposant des restrictions sur le mode de fabrication (par exemple l'obligation d'utiliser exclusivement des systèmes fermés et la fermeture progressive de toutes les installations en système ouvert restantes) ainsi que sur les activités des travailleurs (par exemple en recommandant et en imposant l'usage d'équipements de protection individuelle satisfaisants dans toutes les régions du monde). Cependant, plusieurs études indiquent que, dans certains pays en développement, le niveau d'utilisation et de sensibilisation aux EPI est insuffisant pour assurer la sécurité des travailleurs agricoles qui utilisent des pesticides dangereux.

150. Parmi les solutions de remplacement du dicofol jugées techniquement réalisables figurent plus de 25 pesticides chimiques, pratiques agroécologiques (comme celles utilisées dans l'agroécologie, l'agriculture biologique et la lutte intégrée contre les ravageurs), moyens de lutte biologique (pathogènes et prédateurs) et préparations botaniques. La palette de solutions de remplacement reflète la diversité des combinaisons ravageur/culture pour lesquelles le dicofol était ou est encore utilisé, dans des régions aux conditions climatiques très variées. Toutes les solutions de remplacement présentées sont jugées techniquement réalisables, disponibles et accessibles dans de nombreux pays (notamment la Chine et l'Australie) et sur diverses cultures d'importance économique majeure comme le coton, le thé, les agrumes et les pommes. L'Inde a également fourni des informations sur les produits chimiques de remplacement disponibles, bien qu'ils ne soient pas un substitut exact du dicofol en Inde.

151. Les informations disponibles (principalement issues des données fournies dans le cadre de l'Annexe F) ne sont pas suffisantes à ce jour pour conclure que ces substituts peuvent être mis en œuvre de manière viable dans tous les cas où le dicofol est encore employé. Les caractéristiques des solutions de remplacement chimiques et non chimiques, ainsi que leur compatibilité avec le développement durable, doivent être prises en compte lors du choix d'une alternative au dicofol. À l'évidence, il est donc nécessaire de réaliser des évaluations plus poussées dans les conditions locales et de prendre en compte les agroécosystèmes et les pratiques agricoles spécifiques utilisés, en donnant la priorité à des approches écosystémiques pour lutter contre les ravageurs.

4. Conclusion

152. Après avoir conclu que le dicofol, en raison de sa propagation à longue distance dans l'environnement, est susceptible d'avoir des effets nocifs majeurs sur la santé humaine et/ou sur l'environnement qui justifient l'adoption de mesures au niveau mondial, le Comité d'étude des polluants organiques persistants, qui a également préparé une évaluation de la gestion des risques et pris en considération les solutions de gestion envisageables, recommande, conformément au paragraphe 9 de l'article 8 de la Convention, que la Conférence des Parties à la Convention de Stockholm envisage l'inscription du dicofol à l'Annexe A et spécifie les mesures de réglementation associées dans le cadre de la Convention de Stockholm, sans dérogations spécifiques.

Références

Austria (2016) Submission of information specified in Annex F of the Stockholm Convention pursuant to Article 8 of the Convention.

Brazil (2016) Further information on dicofol provided by the Brazilian government following the requirements of Annex E request for information.

India (2016) Submission of information specified in Annex F of the Stockholm Convention pursuant to Article 8 of the Convention.

Mexico (2015) Comment from Mexico to the POPRC dicofol draft risk profile, May 2015.

PAN and IPEN (2016) submission of information specified in Annex F of the Stockholm Convention pursuant to Article 8 of the Convention.

Serbia (2016) Submission of information specified in Annex F of the Stockholm Convention pursuant to Article 8 of the Convention.

UNEP/POPS/POPRC.9/3 (2013) Proposal to list dicofol in Annexes A, B and/or C to the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants.

UNEP/POPS/COP.7/4/Rev.1 (2015): Conference of the Parties to the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Seventh meeting, Geneva, 4–15 May 2015, Specific exemptions and acceptable purposes under the Stockholm Convention. Note by the Secretariat, 11 March 2015.

UNEP/POPS/POPRC.11/3 (2015) Draft risk profile: dicofol.

UNEP/POPS/POPRC.11/INF/8 (2015) Comments and responses relating to the draft risk profile on dicofol.

UNEP/POPS/POPRC.11/INF/15 (2015) Additional information on dicofol.

UNEP/POPS/POPRC.12/11/Add.1 (2016) Risk profile for dicofol.

USA (2015) Submission of information specified in Annex E to the Stockholm Convention pursuant to Article 8 of the Convention,

([http://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC10/POPRC10Followup/Dicofol\(AnnexEinformation\)/tabid/4293/Default.aspx](http://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC10/POPRC10Followup/Dicofol(AnnexEinformation)/tabid/4293/Default.aspx)).

USA (2016) submission of information specified in Annex F of the Stockholm Convention pursuant to Article 8.

Autres références

Australian Government (2016) Acceptable daily intakes for agricultural and veterinary chemicals, Department of Health, Office of Chemical Safety. March 2016.

Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority (2012) Agricultural and Veterinary Chemicals Code Instrument No. 4 (MRL Standard).

Banerjee, I., Tripathi, S. K., Roy, A. S., Sengupta, P. (2014) Pesticide use pattern among farmers in a rural district of West Bengal, India, *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 5:2, 313-316.

Broughton, S., Harrison, J., Rahman, T. (2014). Effect of new and old pesticides on *Orius armatus* (Gross) - an Australian predator of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Pest Management Science* 70(3):389-97.

Caldwell, B., Sideman, E., Seaman, A., Shelton, A., Smart, C. (2013) Resource Guide to Organic Insect and Disease Management, Cornell University. 202 pp.

Cabrera AR, Cloyd RA, Zaborski ER. 2004. Effects of greenhouse pesticides on the soil-dwelling predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Mesostigmata: Laelapidae) under laboratory conditions. *J Econ Entomol* 97(3):793-9.

Chen, Y. and Kwan, W. (2013) Improvement of DDT-based production of dicofol and introduction of alternative technologies including IPM for leaf mites control in China, Terminal Evaluation Report.

Childers CC, Villanueva R, Aguilar H, Chewning R, Michaud JP. 2001. Comparative residual toxicities of pesticides to the predator *Agistemus industani* (Acari: Stigmaeidae) on citrus in Florida. *Exper Appl Acarol* 25: 461-74

Cornell University (1993) Pesticide Information Profile: Dicofol. Extension Toxicology Network (<http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/carbaryl-dicrotophos/dicofol-ext.html>).

- Crop Care (2001) MSDS No. 41915, Kelthane (R) MF Miticide.
- Daginnus K., Gottardo S., Mostrag-Szlichtyng A., Wilkinson H., Whitehouse P., Paya-Pérez a. and Zaldívar J.-M. (2009). A modelling approach for the prioritisation of chemicals under the Water Framework Directive. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection., Ispra, Italy.
- Dutcher, J., Hudson, W., Fonsah, E.G. (2009) Integration of Bifenazate and Western Predatory Mite for control of pecan leaf scorch mite in pecan orchards. *Journal of Entomological Science*, 44(2): 98-110.
- Entec UK Ltd (2011) Technical Support for the Impact Assessment of the Review of Priority Substances under Directive 2000/60/EC Substance Assessment: Dicofol.
- European Commission (2011) Communication and Information Resource Centre for Administrations, Businesses and Citizens, Dicofol EQS dossier:
(https://circabc.europa.eu/webdav/CircaBC/env/wfd/Library/framework_directive/thematic_documents/priority_substances/supporting_substances/eqs_dossiers/Dicofol%20EQS%20dossier%202011.pdf).
- Eyhorn, F. (2007). Organic Farming for Sustainable Livelihoods in Developing Countries? The Case of Cotton in India. Swiss Federal Institute of Technology. 224 pp.
- Fliedner, A., Lohmann, N., Rüdell, H., Teubner, D., Wellnitz, J., Koschorreck, J. (2016) Current levels and trends of selected EU Water Framework Directive priority substances in freshwater fish from the German environmental specimen bank. *Environmental pollution* 216: 866-876.
- Gesese, H. A., Woldemichael, K., Massa, D., Mwanri, L. (2016) Farmers Knowledge, Attitudes, Practices and Health Problems Associated with Pesticide Use in Rural Irrigation Villages, Southwest Ethiopia, *PLOS ONE* | DOI:10.1371/journal.pone.0162527.
- Hardman JM, Franklin JL, Moreau DL, Bostanian NJ. 2003. An index for selective toxicity of miticides to phytophagous mites and their predators based on orchard trails. *Pest Manag Sci* 59: 1321-32.
- Health Canada (2009) Registration Decision Bifenazate (RD2009-17), Health Canada Pest Management Regulatory Agency, December 23, 2009.
- Hoferkamp L., Hermanson M.H., Muir, D.C. (2010) Current use pesticides in Arctic media; 2000-2007. *Science of the Total Environment* 408(15):2985-94.
- James A., Bonnet V., Morin A. and Fribourg-Blanc B. (2009). Implementation of requirements on Priority substances within the Context of the Water Framework Directive. Contract N° 07010401/2008/508122/ADA/D2. Final draft prioritisation process report on monitoring-based ranking., INERIS / IOW: 58.
- Jin, T., Lin, Y.Y., Jin, Q.A., Wen, H.B., Peng, Z.q. (2014). Sublethal effect of avermectin and acetamiprid on the mortality of different life stages of *Brontispa longissima* (Gestro) (Coleoptera: Hispididae) and its larvae parasitoid *Asecodes hispinarum* Boucek (Hymenoptera: Eulophidae), *Crop Protection* 58:55-60.
- JMPR (2011) Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues: (2011) Pesticide residues in food. FAO Plant protection paper. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues Geneva, Switzerland, 20–29 September 2011.
- Khan, M.A., Khan, H., Ruberson, J.R. (2015). Lethal and behavioral effects of selected novel pesticides on adults of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Pest Management Science* 71(12):1640-8.
- Kottiappan, M., Dhanakodi, K., Annamalai, S., Anandhan, S.V. (2013) Environmental Monitoring and Assessment (2013) Monitoring of pesticide residues in South Indian tea, 185: 6413–6417.
- Kumar, P.S. (2001) *Hirsutella thompsonii* as a mycoacaricide for *Aceria guerreronis* on coconut in India: research, development, and other aspects, *Trends in Acarology*, pp 441-444.
- Lasota, J.A. and Dybas, R.A. (1990) Abamectin as a pesticide for agricultural use. *Acta Leiden*, 59(1-2):217-25.
- Li, L., Liu, J., Hu, J. (2014) Global inventory, long-range transport and environmental distribution of dicofol. *Environmental Science and Technology*, 49: 212-222.

- Li S, Tian Y, Ding Q, Liu W (2014): The release of persistent organic pollutants from a closed system dicofol production process. *Chemosphere* 94:164-168.
- Liu, L et al (2015) DDT Vertical Migration and Formation of Accumulation Layer in Pesticide-Producing Sites. *Environmental science and technology*, 49: 9084-9091.
- Loos et al (2012) 'Analytical methods relevant to the European Commission's 2012 proposal on Priority Substances under the Water Framework Directive' Report for EU Joint Research Centre, ref: Report EUR 25532 EN.
- Mamun and Ahmed, (2011), Prospect of indigenous plant extracts in tea pest management, *International Journal of Agricultural Research Innovations. & Technology*. 1(1&2): 16-23, December, 2011
- Manners, A. (2013) Managing two-spotted mite in production nurseries, Nursery and Garden Industry, Australia, Nursery Production, Plant Health & Biosecurity Project.
- Neupane, D., Jørs, E., Brandt, L. (2014) Pesticide use, erythrocyte acetylcholinesterase level and self-reported acute intoxication symptoms among vegetable farmers in Nepal: a cross-sectional study, *Environmental Health* 2014, 13:98.
- Nigg, HN et al, 1991, 'Dicofol exposure to Florida citrus applicators: effects of protective clothing', *Arch Environ Contam Toxicol*, 15 (1986), pp. 121-134.
- Northern Presbyterian Agricultural Services and Partners (2012) Ghana's Pesticide Crisis: The need for further Government action.
- OSPAR (2008) Towards the cessation target: Emissions, discharges and losses of OSPAR chemicals identified for priority action, available at: www.ospar.org.
- Qiu, X., Zhu, T., Yao, B., Hu, J., Hu, S. (2005) Contribution of Dicofol to the Current DDT Pollution in China. *Environmental Science and Technology*, 39 (12), 4385-4390.
- Rand, G.M. and Clark, J.R. (2000) Hazard/Risk Assessment of Pyridaben: I. Aquatic Toxicity and Environmental Chemistry. *Ecotoxicology*, 9 (3): 157-168. Saoko, P. (2005), Kenya POPs situation report: DDT, pesticides and polychlorinated biphenyls, Report provided under The international POPs elimination project (IPEP).
- Reddy, P.S., Pushpalatha, T., Reddy, P.S. (2006) Reduction of spermatogenesis and steroidogenesis in mice after fentin and fenbutatin administration, *Toxicol Lett* 166:53-59.
- Rodrigues, J.C. and Peña, J.E. (2012) *Experimental and Applied Acarology*, 57(3-4):317-29.
- Sánchez, A.I., Dolores Hernando, M., Vaquero, J.J., García, E., Navas, J.M. (2010) Hazard Assessment of Alternatives to Dicofol. *Journal of Environmental Protection*, 1: 231-241.
- Stone, J.C., Abramson, C.I., Price, J.M. (1997). Task dependent effects of dicofol (Kelthane) on learning in the honey bee (*Apis mellifera*). *Bull Environ Contam Toxicol* 58:177-83.
- Thakur, S., Gulati, K., Jindal, T. (2015) Groundwater contamination through pesticide usage in vegetable growing areas of Delhi. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2 (8): 394-397.
- Torres, R.T. (2008) Technical assistance to facilitate action on the implementation of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs) - Obsolete POPs Pesticides, PhD thesis in association with UNIDO.
- Turgut C., Gokbulut C., Cutright T.J. (2009) Contents and sources of DDT impurities in dicofol formulations in Turkey, *Environmental Science and Pollution Research International*, 16:214-217.
- UNECE (2010) Exploration of management options for Dicofol, Paper for the 8th meeting of the UNECE CLRTAP Task Force on Persistent Organic Pollutants, Montreal, 18 - 20 May 2010.
- UNEP (2015) The Register of Specific Exemptions (<http://chm.pops.int/Implementation/Exemptions/RegisterofSpecificExemptions/tabid/1133/>).
- US EPA (1998) RED: Reregistration Eligibility Decision Dicofol (<http://www.epa.gov/pesticides/reregistration/REDS/0021red.pdf>, 2012-04-16).
- US EPA (2001) RED: Reregistration Eligibility Decision Propargite (https://archive.epa.gov/pesticides/reregistration/web/pdf/propargite_red.pdf).
- US EPA (2006) Addendum to Dicofol RED, September 30 2006.

US FDA (2016), Compliance policy guides - CPG Sec. 575.100 Pesticide Residues in Food and Feed – Enforcement Criteria (<http://www.fda.gov/ICECI/ComplianceManuals/CompliancePolicyGuidanceManual/ucm123236.htm>).

Van de Plassche EJ, Schwegler M, Rasenberg M, Schouten G (2003): DDT in Dicofol. UN-ECE report. ([http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/TaskForce/popsxg/2000-2003/ddt in dicofol.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/TaskForce/popsxg/2000-2003/ddt%20in%20dicofol.pdf), 2015-02-18).

Van der Gon, HD et al (2006) Study to the effectiveness of the UNECE Persistent Organic Pollutants (POP) Protocol and cost of additional measures. Phase II: Estimated emission reduction and cost of options for a possible revision of the POP Protocol. TNO report Van der Gon, H.D, Bolscher, M., Visschedijk, A., Zandveld, A. (2007) Emissions of persistent organic pollutants and eight candidate POPs from UNECE–Europe in 2000, 2010 and 2020 and the emission reduction resulting from the implementation of the UNECE POP protocol. *Atmospheric Environment*, 41: 9245–9261.

Wang, Y., Wang, Y., Huo, X., Zhu, Y. (2015) Why some restricted pesticides are still chosen by some farmers in China? Empirical evidence from a survey of vegetable and apple growers. *Food Control*, 51:

WHO (1996) International Programme on Chemical Safety, Dicofol, WHO/FAO Data Sheets on Pesticides No. 81 World Health Organization. Geneva, July 1996. (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/63282/1/WHO_PCS_DS_96.81.pdf).

Wu JY, Anelli CM, Sheppard WS. 2011. Sub-lethal effects of pesticide residues in brood comb on worker honey bee (*Apis mellifera*) development and longevity. *PLoS ONE* 6(2): e14720.
