

TRIFLURALINE

Dernière mise à jour : 07/09/2007

RESPONSABLE DU PROGRAMME

J.-M. BRIGNON : jean-marc.brignon@ineris.fr

EXPERTS AYANT PARTICIPE A LA REDACTION

A. Gouzy : aurelien.gouzy@ineris.fr

Veillez citer ce document de la manière suivante :

INERIS, 2007. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : TRIFLURALINE, 23 p. (<http://rsde.ineris.fr/>)

TRIFLURALINE

SOMMAIRE

1	Généralités	3
1.1	Définition et caractéristiques principales	3
1.2	Réglementations	4
2	Production et utilisations.....	7
2.1	Production et vente	7
2.2	Utilisations.....	11
2.3	Production accidentelle	11
3	Rejets et présence dans l'environnement	12
3.1	Principales sources de rejet.....	12
3.2	Rejets industriels	12
3.3	Rejets liés à l'utilisation de produits	13
3.4	Pollutions historiques	13
3.5	Présence dans l'environnement	14
4	Possibilités de réduction des rejets.....	16
4.1	Produits de substitution.....	16
4.2	Réduction des émissions industrielles	17
5	Aspects économiques	17
5.1	Place de la substance dans l'économie française.....	17
5.2	Impact économique des mesures de réduction.....	17
5.3	Procédés agricoles alternatifs	20
6	Conclusions	21
7	Références.....	21
7.1	Entreprises, organismes et experts interrogés	21
7.2	Sites Internet consultés	21
7.3	Bibliographie	22

TRIFLURALINE

1 GENERALITES

1.1 Définition et caractéristiques principales

1.1.1 Présentation de la substance

La trifluraline (C₁₃H₁₆F₃N₃O₄) est un herbicide de la famille chimique des dinitroanilines¹. Cette substance se présente sous forme d'un solide cristallin jaune-orangé quasiment insoluble dans l'eau : solubilité < 1 mg.L⁻¹ à 27°C (ACTA, 2007).

Tableau 1.1. Caractéristiques des composés de la famille de la trifluraline.

Substance chimique	N° CAS	N° EINECS	Code SANDRE	Synonymes	Formule développée
Trifluraline C ₁₃ H ₁₆ F ₃ N ₃ O ₄	1582-09-8	216-428-8	1289	-	

1.1.2 Toxicité de la substance

Une compilation bibliographique des données et limites toxicologiques est disponible sur internet, par exemple sur les sites :

- AGRITOX (Base de données sur les substances actives phyto-pharmaceutiques) géré par l'AFSSA (<http://www.dive.afssa.fr/agritox/php/fiches.php>) ;
- FOOTPRINT (<http://www.herts.ac.uk/aeru/footprint/>) ;
- Site USEPA-IRIS de l'EPA (<http://www.epa.gov/iris/subst/0130.htm>).

¹ Apparus dans les années 1960, les dinitroanilines sont des herbicides à incorporer dans le sol, avant la mise en place de la culture. Ils agissent en stoppant la croissance des plantules peu après leur germination. Ils s'utilisent en pré-levée contre les graminées.

TRIFLURALINE

1.2 Réglementations

1.2.1 Classification

- **Classification toxicologique**

Xi - N - R36 - R43 - R50/53 (Décision de la CEE le 06/08/01 reprise par le site internet AGRITOX).

Xi : IRRITANT. Produit non corrosif qui, par contact immédiat, prolongé ou répété avec la peau ou les muqueuses, peut provoquer une réaction inflammatoire.

N : DANGEREUX POUR L'ENVIRONNEMENT. Substances et préparations qui présenteraient ou pourraient présenter un risque immédiat ou différé pour une ou plusieurs composantes de l'environnement.

R36 : Irritant pour les yeux.

R43 : Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.

R50/53 : Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

- **Conseils de prudence**

S2 - S24 - S37 - S60 - S61 (d'après le site internet Footprint)

S2 : Conserver hors de la portée des enfants.

S24 : Eviter le contact avec la peau.

S37 : Portez des gants appropriés.

S60 : Eliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux.

S61 : Eviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales / la fiche de donnée de sécurité.

- **Autre classification**

La trifluraline est classée dans la catégorie 3 par le CIRC (site internet du CIRC) : Not classifiable as to carcinogenicity to humans (Non classable quant à sa cancérogénicité aux humains).

La trifluraline est classée dans la catégorie C par l'US EPA : substance cancérogène possible (Abot, 2006).

TRIFLURALINE

1.2.2 Textes législatifs de référence

La production, l'utilisation ainsi que les rejets de la trifluraline sont réglementés par différents textes dont les plus significatifs sont :

- Textes à portée nationale

La trifluraline est citée comme une substance pertinente dans les arrêtés pris en application du décret du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses et l'arrêté du 30 juin 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses.

Selon l'article 32 de l'arrêté du 2 février 1998² relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, les eaux résiduaires rejetées au milieu naturel doivent respecter certaines valeurs limites de concentration selon le flux journalier maximal autorisé. Concernant la trifluraline, cette valeur limite correspond à 0,05 mg.L⁻¹ si le rejet dépasse 0,5 g.j⁻¹ (en sortie d'atelier et au rejet final et en flux et concentration cumulés). Cette valeur limite correspond à une valeur mensuelle, la valeur limite journalière ne devant pas dépasser 2 fois la valeur limite mensuelle.

Toutefois, lorsque le dépassement du flux journalier maximal autorisé résulte de substances apportées par les eaux prélevées dans le milieu naturel, les valeurs en concentration peuvent être considérées non comme des limites mais comme des guides.

Selon le site internet de l'ORP, le code de la santé publique édicte les dispositions réglementaires en matière d'eau potable, en application des directives européennes 98/83/CE et 75/440/CEE. Pour les pesticides, des limites de qualité sont fixées dans les eaux brutes et dans l'eau au robinet du consommateur. Le tableau 1.2 reprend les valeurs concernant la trifluraline.

² Arrêté modifié par l'Arrêté du 30 juin 2005 publié au JO du 8 juillet 2005.

TRIFLURALINE

Tableau 1.2. Valeurs limites de qualité dans les eaux brutes et celles destinées à la consommation humaine pour la trifluraline (d'après le site internet de l'ORP).

	dans les ressources en eau	au robinet du consommateur
Trifluraline	2 µg.L ⁻¹	0,10 µg.L ⁻¹
Somme des concentrations de produits phytosanitaires quantifiés dans l'eau	5 µg.L ⁻¹	0,50 µg.L ⁻¹

Selon le site internet de l'ORP, au-delà de 2 µg.L⁻¹ de trifluraline et de 5 µg.L⁻¹ de concentration totale en produits phytosanitaires, l'eau brute ne peut pas être utilisée pour produire de l'eau potable, sauf autorisation exceptionnelle.

- Textes à portée européenne

La circulaire 2007 / 23 DE / MAGE / BLPDI du 7 mai 2007 de la Direction de l'eau et de la Direction de la prévention des pollutions et des risques indique des normes de qualité environnementale provisoires (NQEp) pour juger de l'état chimique des masses d'eau vis à vis de la trifluraline (cf. Tableau 1.3).

Tableau 1.3. Normes de qualité environnementale provisoires (NQEp) pour la trifluraline (en µg.L⁻¹).

NQEp Eaux de surface intérieures	NQEp Eaux de transition	NQEp Eaux marines intérieures et territoriales	Sédiments
0,03	0,03	0,03	Suivi car substance hydrophobe

La décision du Conseil n°2006/61/CE du 2 décembre 2005 relative à la conclusion, au nom de la Communauté européenne, du protocole CEE-ONU sur les registres des rejets et des transferts de polluants (JOUE n° L 032 du 04 février 2006) précise que, pour certains secteurs industriels³, il est nécessaire de tenir un registre national des rejets et des transferts de polluants accessible au public et respectant certaines règles dont :

- le fait que les rejets et les transferts puissent être recherchés et localisés par établissement et lieu géographique, activité, propriétaire ou exploitant, polluant ou

³ Secteurs tels que celui des installations chimiques destinées à la fabrication industrielle de produits de base phytosanitaires et de biocides et employant plus de 10 personnes.

TRIFLURALINE

déchets, milieu de l'environnement dans lequel le polluant est rejeté, destination du transfert et, s'il y a lieu, opération d'élimination ou de récupération appliquée aux déchets ;

- l'obligation de faciliter au maximum l'information du public par des moyens électroniques tels que l'internet.

Seuls les rejets dépassant certains seuils sont concernés par cette décision (cf. tableau 1.3).

Ce texte est soumis à ratification avant d'entrer en vigueur. A ce jour, la France ne l'a pas encore ratifié et il n'est pas encore entré en vigueur.

Tableau 1.3. Valeurs seuils concernant la trifluraline entraînant l'inscription sur les registres des rejets et des transferts de polluants (en kg.an⁻¹).

Seuil de rejet dans l'eau	Seuil de rejet dans le sol	Seuil de transfert de polluants hors du site	Seuil de fabrication de transformation ou d'utilisation
1	1	5	10 000

La trifluraline est listée en tant que substance prioritaire par la décision 2455/2001/CE du 20 novembre 2001. Celle-ci établit la liste des substances prioritaires dans le domaine de l'eau en rapport avec la directive 2000/60/CE dite directive-cadre sur l'Eau⁴.

2 PRODUCTION ET UTILISATIONS

2.1 Production et vente

2.1.1 Principe de production

Selon les monographies du CD-rom AIDA (INERIS, 2006), la trifluraline est produite par nitration du 4-chlorotrifluorométhylbenzène (PCBTF) suivi par une réaction d'amination avec la di-n-propylamine en présence de carbonate de sodium.

⁴ Selon le site internet Europa, par cette directive-cadre, l'Union européenne organise la gestion des eaux intérieures de surface, souterraines, de transition et côtières, afin de prévenir et de réduire leur pollution, de promouvoir leur utilisation durable, de protéger leur environnement, d'améliorer l'état des écosystèmes aquatiques et d'atténuer les effets des inondations et des sécheresses.

TRIFLURALINE

2.1.2 Production de trifluraline

Selon RSC (1998) cité par RPA (2000), au milieu des années 1990, il y avait un seul producteur européen (en Italie) et 6 fournisseurs en Europe.

Selon nos informations, il n'existe pas de site français important de production de cette substance ou de formulation l'employant.

2.1.3 Spécialités commerciales disponibles en France

Les données présentées ci-dessous concernent la France et sont issues d'ACTA (2007). D'autres préparations contenant de la trifluraline peuvent exister et être autorisées en France, la liste de référence, fréquemment remise à jour, est disponible sur le site internet e-phy du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

- **Trifluraline seule**

Le tableau 2.1 ci-après présente le nom des spécialités commerciales et leurs firmes d'origine.

TRIFLURALINE

Tableau 2.1. Noms d'usage des spécialités et firmes de commercialisation de la trifluraline ; d'après (ACTA, 2007).

Spécialité commerciale :	Commercialisée par :
Callifort	Arysta LifeScience SAS
Triflutena	Atena
Truflin 480	Bourgeois (Holding SARL)
Tréflan EC	Dow AgroSciences
Trifluplan	Drax Pesticides Ltd
Triflusun	Green Sun SARL
Crédence	INVIVO
Flurasan 480	Jouffray-drillaud
Tichrey	Makhteshim-Agan France
Triflurex 480	Makhteshim-Agan France
Brassix	Phyteurop
Cetrelex	Phyteurop
Orifan	Phytorus
Truflin Pro	Top

Selon l'ACTA (2007), la trifluraline doit être incorporée au sol dans les 24 heures qui suivent le traitement. L'usage de cette substance est préconisé en tant qu'herbicide pour les dicotylédones et graminées lors de la culture de colza, soja, tournesol, choux, arbres et arbustes d'ornement et des plantes à parfum, aromatiques et médicinales.

- **Trifluraline en mélange**

Selon ACTA (2007) la trifluraline est également commercialisée en France en mélange avec différentes substances. Les tableaux suivants présentent le nom des spécialités commerciales et leurs firmes d'origine pour ces différents mélanges :

- tableau 2.2 pour la trifluraline en mélange avec de la clomazone et du linuron ;
- tableau 2.3 pour la trifluraline en mélange avec de l'isoxaben et du linuron ;
- tableau 2.4 pour la trifluraline en mélange avec de l'isoxaben ;
- tableau 2.5 pour la trifluraline en mélange avec du linuron.

TRIFLURALINE

Tableau 2.2. Nom d'usage de la spécialité et firme de commercialisation de la trifluraline en mélange avec de la clomazone et du linuron ; d'après (ACTA, 2007).

Spécialité commerciale :	Commercialisée par :
Centaure	Dow AgroSciences

L'usage de ce mélange (trifluraline, clomazone et linuron) est préconisé en tant qu'herbicide pour les dicotylédones et monocotylédones lors de la culture de pois et féverole.

Tableau 2.3. Noms d'usage de la spécialité et firme de commercialisation de la trifluraline en mélange avec de l'isoxaben et du linuron ; d'après (ACTA, 2007).

Spécialité commerciale :	Commercialisée par :
Crescendo	Dow AgroSciences

L'usage de ce mélange (trifluraline, isoxaben et linuron) est préconisé en tant qu'herbicide pour les dicotylédones et graminées lors de la culture de l'avoine, seigle, triticale, blé et orge.

Tableau 2.4. Noms d'usage des spécialités et firmes de commercialisation de la trifluraline en mélange avec de l'isoxaben ; d'après (ACTA, 2007).

Spécialité commerciale :	Commercialisée par :
Defol GRT	Certified Lab.
Bushmaster GRT	Chemsearch
Snapshot 2,5 G	Dow AgroSciences
Mitchell Sélectif	Proveto
Suzaxa	Société des produits de France
Silverstone GRT	Tradi-agri

L'usage de ce mélange (trifluraline, isoxaben) est préconisé en tant qu'herbicide pour les dicotylédones et graminées lors de la culture d'arbres et arbustes d'ornement et de cultures florales diverses y compris les rosiers.

TRIFLURALINE

Tableau 2.5. Noms d'usage des spécialités et firmes de commercialisation de la trifluraline en mélange avec du linuron ; d'après (ACTA, 2007).

Spécialité commerciale :	Commercialisée par :
Chandor	Dow AgroSciences
Blois	Makhteshim-Agan France
Tersiplène	Phyteurop

L'usage de ce mélange est préconisé en tant qu'herbicide pour les dicotylédones et graminées lors de la culture d'avoine, seigle, triticale, blé, orge et pois.

2.2 Utilisations

2.2.1 Usage de la substance

Les principaux usages rapportés pour cette substance sont liés à son usage herbicide contre les graminées annuelles et dicotylédones sur les cultures céréalières, maraîchères, horticoles et destiné à la fabrication d'huiles végétales (RPA, 2000 ; ACTA, 2007).

2.2.2 Usage quantitatif de la substance

Aucun chiffre de consommation à l'échelle européenne et/ou nationale n'a été obtenu. Néanmoins, selon nos informations, la consommation française annuelle pouvait être estimée à plusieurs centaines de tonnes au début des années 2000.

A titre d'exemple, RPA (2000) rapporte qu'en France, cette substance est utilisée sur plus de la moitié des surfaces agricoles dédiées à la culture de tournesols.

2.3 Production accidentelle

Rubrique sans objet.

TRIFLURALINE

3 REJETS ET PRESENCE DANS L'ENVIRONNEMENT

3.1 Principales sources de rejet

Pour cette substance aucune source naturelle n'a été identifiée.

Les principales contaminations sont donc limitées aux zones d'utilisation de la trifluraline et, dans une moindre mesure, à ses zones de formulation et/ou de stockage. Toutefois, le registre IREP (Registre Français des Emissions Polluantes) ne comporte aucune entrée concernant la trifluraline pour l'année 2005 (site internet IREP). C.a.d. que cette substance est soumise à déclaration en cas d'émissions en France mais que, pour l'année 2005, aucun rejet n'a été renseigné⁵.

3.2 Rejets industriels

- **Fabrication de la substance**

Aucun rejet dans l'environnement n'a été rapporté lors de la fabrication de trifluraline. En France, aucun site de synthèse n'a été identifié et le seul site de formulation identifié a cessé son activité en décembre 2006 (société anonyme, communication personnelle). Néanmoins, il pourrait s'avérer nécessaire de surveiller ces sites ainsi que d'éventuels lieux de stockage passés ou actuels.

- **Autres secteurs industriels**

Selon Barré *et al.* (2006), la trifluraline a été quantifiée dans moins de 4 rejets industriels sur les 1057 établissements pris en compte (les données présentées ci-dessous datent de la période 2003 - 2005). Ces rejets correspondent à des flux cumulés de 1 à 10 g.j⁻¹. Les secteurs industriels concernés sont les suivants :

- traitement de surface, revêtement de surface (1 quantifications sur 163 recherches pour ce secteur) ;
- métallurgie (1 quantification sur 131 recherches pour ce secteur) ;

⁵ Selon le site internet IREP : « L'obligation de déclaration par les exploitants des installations industrielles et des élevages est fixée (polluants concernés et seuils de déclaration) par l'arrêté du 24 décembre 2002 relatif à la déclaration annuelle des émissions polluantes des installations classées soumises à autorisation (JO du 07 mars 2003). Pour de nombreuses raisons, un tel registre ne peut être exhaustif. Les installations concernées sont les installations classées soumises à autorisation préfectorale, et plus particulièrement les installations relevant de la directive IPPC (directive 96/61/CE relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution). ».

TRIFLURALINE

- industrie pharmaceutique et phytosanitaire (1 quantification sur 30 recherches pour ce secteur) ;
- traitement et stockage des déchets (1 quantifications sur 65 recherches pour ce secteur).

La détection concernant le secteur de l'industrie pharmaceutique et phytosanitaire peut s'expliquer par le fait qu'à l'époque de cet inventaire il y avait encore des activités de formulation des produits commerciaux contenant cette substance (cf. § 3.2. Fabrication de la substance). Le flux cumulé journalier de ce rejet correspond à $0,01 \text{ g.j}^{-1}$ soit moins de 5 g.an^{-1} .

Les détections concernant les autres secteurs correspondent à des flux journaliers de $0,0002$ à $0,002 \text{ g.j}^{-1}$ soit moins de 1 g.an^{-1} . Mis à part l'utilisation industrielle d'eau contenant préalablement cette substance (suite à un usage agricole par exemple), ces détections à de faibles niveaux sont difficilement explicables avec les usages identifiés dans le cadre de la rédaction de cette fiche. Malgré nos sollicitations auprès des acteurs concernés nous n'avons pu recueillir d'explication pour ces présences dans les rejets.

3.3 Rejets liés à l'utilisation de produits

La trifluraline est rejetée dans l'environnement suite à son usage en tant que pesticide. Les rejets générés sont donc multiples et répartis sur l'ensemble du territoire national.

Après son application, cette substance se retrouve majoritairement dans le compartiment sol (Tissier *et al.*, 2005).

3.4 Pollutions historiques

Le tableau 3.1. ci-après présente les propriétés de la trifluraline vis à vis de différents phénomènes de dissipation.

Cette substance est donc persistante dans les sols.

TRIFLURALINE

Tableau 3.1. Quantification des principaux phénomènes de dissipation de la trifluraline dans l'environnement (site internet Footprint ; Tissier et al., 2005).

Phénomène de dissipation de la trifluraline :	Durée :	Commentaire :
Temps de ½ vie dans l'eau (photolyse)	0,37 h.	Tissier et al. (2005)
Temps de ½ vie dans l'eau (hydrolyse)	>32 j.	
Biodégradation dans l'eau	2,5 à 9,6 j.	
Temps de ½ vie de photolyse dans l'eau	0,4 j.	Site internet Footprint
Temps de ½ vie dans l'atmosphère (réaction avec les radicaux OH)	0,67 j.	Tissier et al. (2005)
Temps de ½ vie dans les sols	35 à 375 j.	Temps de ½ vie au champ Site internet Footprint

3.5 Présence dans l'environnement

La figure 3.1 illustre la répartition théorique de la trifluraline d'après ses caractéristiques physicochimiques dans les différents compartiments de l'environnement d'après Tissier et al. (2005). Cette répartition a été calculée par le modèle de Mackay niveau 1⁶.

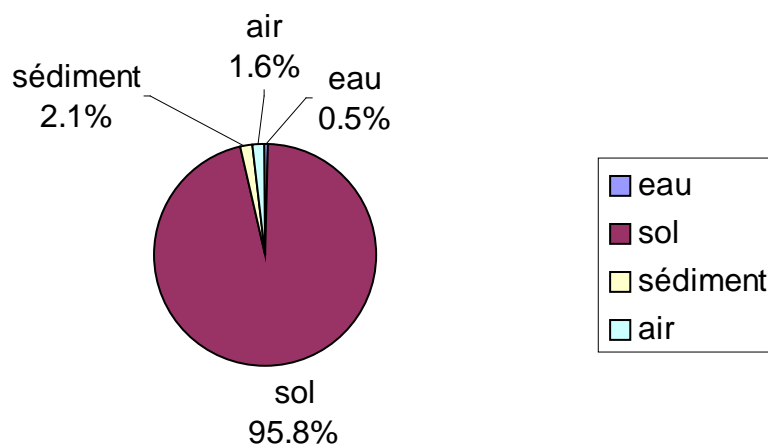


Figure 3.1. Répartition du chlorfenvinphos dans les différents compartiments (d'après Tissier et al., 2005).

⁶ Selon Tissier et al. (2005), cette répartition permet de visualiser le comportement de la substance en situation d'équilibre. En revanche, elle ne prend en compte ni les déplacements entre les compartiments, ni la dégradation de la substance.

TRIFLURALINE

- **Trifluraline dans les sols**

Lors de son utilisation agricole la trifluraline est intimement mélangée à la terre (Acta, 2007). D'autre part, aucune information n'a été recueillie sur la contamination des sols lors de la fabrication, la formulation ou lors du stockage des produits phytosanitaires contenant cette substance. On ne peut exclure une contamination lors de ces processus.

Selon le site internet Sceptum, la trifluraline présente dans les sols se dissipe par biodégradation et volatilisation. Cette dégradation peut se dérouler aussi bien en condition anaérobie qu'aérobie.

- **Trifluraline dans les sédiments**

Selon Tissier *et al.* (2005), la trifluraline est adsorbée sur les matières en suspension et les sédiments. Les temps de $\frac{1}{2}$ vie de biodégradation de cette substance dans les sédiments varient de 57 à 433 heures (Tissier *et al.*, 2005). Les sédiments ne constituent donc pas un stock de trifluraline à long terme.

- **Trifluraline dans le compartiment aérien**

Selon Tissier *et al.* (2005), la trifluraline est présente dans l'air sous forme particulaire et à l'état gazeux. D'après cette même source, dans les milieux aquatiques, la volatilisation est « significative ».

Selon nos informations, en France, certaines AASQA, en charge de la surveillance de la qualité de l'air quantifient fréquemment cette substance lors de leurs campagnes de mesures. Ainsi à titre d'exemple, Lig'Air (2005) rapporte que sur un site rural de la région Centre, la trifluraline est détectée à 76,9% lors d'une campagne de prélèvement s'étalant du 15 mars 2005 au 13 septembre 2005. La valeur maximale détectée durant cette période est $13,46 \text{ ng.m}^{-3}$ pour une médiane de $0,71 \text{ ng.m}^{-3}$. Cette AASQA note également que la fréquence de détection diminue avec l'ensoleillement, ce qui conforte la grande sensibilité de cette substance à la photolyse (cf. tableau 3.1).

- **Trifluraline dans l'eau**

Dans les eaux, la trifluraline est dégradée par photolyse en quelques heures.

En France, cette substance présentait une fréquence de détection de 1,3 % dans les eaux de boisson d'Ile de France entre les années 2001 et 2003 (Ministère de la santé et de la protection sociale, 2004). Néanmoins, durant cette période, les eaux distribuées n'ont jamais dépassé la norme quant à la présence de trifluraline.

TRIFLURALINE

L'IFEN (2006) présente un état des lieux pour certains produits phytosanitaires (dont la trifluraline) pour l'année 2004. Pour cette substance, le tableau 3.2 reprend les principales informations.

Tableau 3.2. Statistiques de recherche et de quantification des eaux de surface et souterraines pour la trifluraline ; données de 2004 (d'après IFEN, 2006).

Nombre de points de recherche		Taux de recherche de la trifluraline (%)		Taux de quantification de la trifluraline (%)	
Eaux de surface	Eaux souterraines	Eaux de surface	Eaux souterraines	Eaux de surface	Eaux souterraines
1 364	3 719	60,6	44,9	0,8	0,1

Ces données soulignent le fait que la trifluraline est très rarement quantifiée dans les eaux en 2004. Ainsi, malgré la rareté des informations françaises sur la présence de trifluraline dans les eaux de surface et les eaux souterraines, on peut estimer que cette substance n'est présente dans ces milieux que de façon exceptionnelle.

4 POSSIBILITÉS DE RÉDUCTION DES REJETS

4.1 Produits de substitution

Il semble difficile de trouver un unique produit de substitution pour remplacer tous les usages de la trifluraline et ce, sur l'ensemble des cultures concernées. En revanche, pratique par pratique, des traitements équivalents peuvent être proposés : les correspondances sont listées, par exemple, dans l'index phytosanitaire (publication ACTA remise à jour annuellement).

Ainsi, une éventuelle disparition de la trifluraline ne semblerait pas poser de problème technique. En revanche, cette substance étant utilisée comme herbicide peu cher sur les cultures à bas rendement (RPA, 2000), le prix des substituts pourrait constituer un frein au développement de la substitution. De plus, sans les citer, RPA (2000) indique que certaines molécules utilisées en substitution de la trifluraline peuvent présenter un impact environnemental plus important.

TRIFLURALINE

4.2 Réduction des émissions industrielles

4.2.1 Techniques de traitement des milieux pollués

L'usage principalement agricole de la trifluraline et l'absence de sites industriels produisant cette substance limitent les possibilités de réduction des rejets. En effet, en plein champ, les eaux de ruissellement ne sont récupérées que dans une très faible mesure (aucun traitement n'est donc envisageable).

L'essentiel des possibilités de réduction des rejets passe donc par la réduction ou de meilleures conditions pour l'utilisation de la substance et/ou sa substitution.

4.2.2 Stations d'épuration

Bien que constituant une voie de rejet très minoritaire (cf. §3.2), les eaux usées polluées par la trifluraline peuvent être traitées en station d'épuration. Selon l'INERIS (2006) l'adsorption sur charbon actif ainsi que l'oxydation biologique sont des techniques de traitement des eaux résiduaires. Cependant, ces techniques ont un coût très élevé et ne sont pas adaptées aux stations non-industrielles de traitement des eaux.

5 ASPECTS ECONOMIQUES

5.1 Place de la substance dans l'économie française

En France, la place de la trifluraline dans l'économie est liée à l'usage phytosanitaire. Ainsi, en croisant une estimation des quantités utilisées (§ 2.2.2) et le prix de vente en 2006 (Chambre d'Agriculture de la Mayenne, 2006b), il est possible de calculer le coût de l'usage de la trifluraline à l'échelle nationale : soit quelques dizaines de millions d'euros par an.

Le CETIOM (2005) juge que malgré la contrainte d'incorporation de la substance à la terre celle-ci possède un bon rapport qualité/prix en particulier en conditions climatiques sèches.

5.2 Impact économique des mesures de réduction

En France, la culture du soja constitue un exemple de culture pour laquelle la trifluraline est couramment utilisée comme herbicide (Chambre d'Agriculture de la Mayenne, 2006b).

Sur cet exemple volontairement restreint, une évaluation du coût économique du remplacement de la trifluraline par un autre pesticide à même spectre d'action peut être

TRIFLURALINE

menée (Tableau 5.1 ; ci-après). Les substances de remplacement ainsi que les doses d'application recommandées sont issues de l'index phytosanitaire (ACTA, 2007).

Néanmoins, il faut rappeler que le remplacement d'une substance phytosanitaire par une autre n'est pas sans impact sur l'environnement. Pour cela, le tableau 5.1 synthétise également les informations disponibles sur l'impact potentiel de ces substitutions de substances actives pour les trois compartiments environnementaux suivants :

- **l'air** grâce à une estimation d'impact des substances sur la santé suite à une exposition par voie atmosphérique (Gouzy et Farret, 2005) ;
- **l'eau de surface** grâce à une estimation de la potentialité que les substances atteignent l'eau de surface (Le Gall, 2007) ;
- **l'eau souterraine** grâce à cette même méthode déclinée au cas des eaux souterraines (Le Gall, 2007).

TRIFLURALINE

Tab. 5.1. Evaluation du coût économique du remplacement de la trifluraline pour le désherbage du soja par d'autres substances.

Culture	Dose d'application g.ha ⁻¹ *	Coût €.ha ⁻¹	Substance de remplacement*	Impact air ♦	Impact eau surface ♦♦	Impact eau profonde ♦♦♦	Dose d'application	Coût	Coût du remplacement**
							g.ha ⁻¹ *	€.ha ⁻¹	€.ha ⁻¹
Soja (dicotylédones)	480	11 ^{9,10}	Alachlore	☺	☺	☺	2 400	29 ⁸	+ 18
			Bentazone	☺	☹	☹	1 392	41 ⁷ à 66 ⁸	+ 30 à + 55
			Clomazone	☺	☺	☺	118,8	6 ⁹	- 5
			Linuron	☺	☺	☺	1 000	27 ⁹	+ 16
			Oxadiazon	☺	☺	☺	750	60 ¹¹	+ 49
			Pendiméthaline	☺	☺	☺	920	13 ⁸	+ 2
			Propyzamide	☺	☺	☹	750	n.d.	n.d.
			S-métolachore	☺	☺	☺	1 344	n.d.	n.d.
Soja (graminés)	480	11 ^{9,10}	Alachlore	☺	☺	☺	2 400	29 ⁸	+ 18
			Cléthodime	☺	☺	☺	120 à 180	17 ¹¹ à 21 ¹¹	+ 6 à + 10
			Cycloxydime	☺	☺	☺	200	n.d.	n.d.
			Fluazifop-p-butyl	☺	☺	☺	187,5 à 375	7 ⁹ à 13 ⁹	- 4 à + 2
			Haloxypop-r	☺	☺	☺	52 à 104	n.d.	n.d.
			Linuron	☺	☺	☺	1000	60 ¹¹	+ 49
			Oxadiazon	☺	☺	☺	750	60 ¹¹	+ 49
			Pendiméthaline	☺	☺	☺	920	13 ⁸	+ 2

n.d. donnée non disponible ;

* d'après ACTA (2007) ;

** le coût de remplacement ne prend en compte que le prix d'achat des substances.

⁷ d'après Chambre d'Agriculture de la Mayenne (2006a) ;

⁸ d'après Benbrook, (2001) ;

⁹ d'après le site internet biotech-info ;

¹⁰ d'après Chambre d'Agriculture de la Mayenne (2006b) ;

¹¹ d'après INERIS (2006b).

TRIFLURALINE

- ☺ pour un milieu donné ces substances peuvent être recommandées pour remplacer l'isoproturon (substances hiérarchisées de substitution situées à plus de 10 rangs¹² vers les substances moins préoccupantes) ;
- ☹ pour un milieu donné ces substances de remplacement sont équivalentes à l'isoproturon (substances de substitution hiérarchisées à moins de 10 rangs indifféremment vers les substances plus ou moins préoccupantes) ;
- ⊗ pour un milieu donné ces substances ne sauraient être recommandées pour remplacer l'isoproturon (substances de substitution hiérarchisées à plus de 10 rangs vers les substances les plus préoccupantes).
- ♦ d'après une estimation d'impact sur la santé humaine par voie atmosphérique (Gouzy et Farret, 2005) ;
- ♦♦ d'après le classement « SIRIS » en vue de la surveillance de la qualité des eaux (Le Gall, 2007 ; GT Listes prioritaires, 1995).

Le tableau 5.1 montre que dans la plupart des cas, la substitution de la trifluraline par un autre produit phytosanitaire pourrait s'effectuer sans augmentation d'impacts sur les différents compartiments de l'environnement (air, eau de surface et eau souterraine). En revanche, cette substitution semble s'accompagner d'un surcoût pour le producteur pouvant s'élever jusqu'à plusieurs dizaines d'euros par hectare. Néanmoins, il faut préciser que cette évaluation de l'impact économique des mesures de réduction est purement indicative et dépend en grande partie des hypothèses retenues pour le prix des substances.

5.3 Procédés agricoles alternatifs

Le CETIOM (2005) indique que dans l'exemple du désherbage du tournesol, la trifluraline est rarement utilisée seule mais dans le cadre d'un programme de désherbage comprenant plusieurs substances actives. Cet organisme préconise de compléter les traitements chimiques par des techniques alternatives : binage, faux semis, déchaumage¹³, ... Selon cette source, pour la culture du tournesol, la combinaison des techniques alternatives à l'utilisation de produits phytosanitaires peut faire chuter le coût des substances employées de 30% sans pour autant noter de diminution d'efficacité du désherbage. En revanche, le surcoût lié à ces techniques alternatives n'est pas chiffré.

Pour préserver ou restaurer la qualité des eaux dans les milieux agricoles, Speich (2006) recommande ainsi d'appliquer les techniques alternatives (de préférence à tous autres traitements phytosanitaires) aux zones inclinées fortement susceptibles d'entraîner, non pas l'infiltration dans les sols, mais le ruissellement à leur surface des substances actives.

¹² Pour ces méthodes, une valeur de 10 rangs est synonyme d'une différence significative de l'impact écologique entre deux substances.

¹³ Cette technique, mise en œuvre le plus rapidement possible après la récolte de céréales et avant l'installation de tout autre culture, permet de limiter le stock grainier d'adventices (CETIOM, 2005). En effet, le déchaumage permet la levée de ces adventices qui pourront ainsi être détruites (de préférence mécaniquement) avant l'installation de la culture suivante.

TRIFLURALINE

6 CONCLUSIONS

Bien que cette substance soit fréquemment utilisée dans le domaine agricole, à l'horizon 2015, le retour à la pureté des eaux vis-à-vis de la trifluraline semble envisageable. En effet, du fait de ses propriétés physico-bio-géochimiques cette substance est peu présente dans les eaux correspondant à ces zones.

Quoiqu'il en soit, cet objectif pourra nécessiter l'adoption de mesures de réduction d'utilisation principalement ciblées aux zones d'utilisation intensive de la substance (sur les cultures de tournesols par exemple). Il semble que la substitution de la trifluraline par d'autres molécules herbicides à action équivalente s'accompagne d'un important surcoût. Ainsi, la piste du remplacement ou de l'association du désherbage mécanique au désherbage chimique serait à privilégier¹⁴.

7 REFERENCES

7.1 Entreprises, organismes et experts interrogés

INERIS	Méthodes de hiérarchisation des pesticides ;
Société anonyme	Industriel réalisant la formulation de produits commerciaux contenant de la trifluraline.

7.2 Sites Internet consultés

AGRITOX
(<http://www.dive.afssa.fr/agritox/php/fiches.php>) ;

Biotech-info :
(<http://www.biotech-info.net/troubledtimesfinal-appendix.pdf>) ;

¹⁴ Précisons que pour une amélioration globale de la qualité des eaux en France, il conviendrait, dans la mesure du possible, de privilégier les solutions non chimiques. En effet, au-delà de la question de la trifluraline, la substitution d'une substance par d'autres produits phytosanitaires continue d'engendrer des problèmes environnementaux même si ceux-ci sont minimisés.

TRIFLURALINE

CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer

(<http://monographs.iarc.fr/FR/Classification/crthallalph.php>);

e-phy : Le catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France

(<http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>) ;

FOOTPRINT

(<http://www.herts.ac.uk/aeru/footprint/>) ;

IREP

(<http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr/IREP/index.php>) ;

SANDRE : Le portail eaufrance sur la normalisation et les données de références sur l'eau

(www.sandre.eaufrance.fr).

USEPA-IRIS : United-States Environmental Protection Agency - Database for Risk Assessment

(<http://www.epa.gov/iris/>).

ORP : Observatoire des Résidus de Pesticide

(<http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/>).

Spectrum Laboratories : Chemical Fact Sheet

(<http://www.speclab.com/>) ;

7.3 Bibliographie

Abot, A., 2006. Evaluation des usages des pesticides, Impacts sur la santé et l'environnement et perceptions des utilisateurs. Université de Picardie Jules Vernes, 105 p.

ACTA, Association de Coordination Technique Agricole, 2007. Index phytosanitaire, 43^{ème} édition, 832p.

Barré, H., Greaud-Hoveman, L., Lepot, B. et Saint-Jean, O., 2006. Les substances dangereuses dans les rejets industriels et urbains en France, 2^{ème} bilan de l'Action Nationale de Recherche de Substances Dangereuses dans l'Eau par les Installations Classées et autres installations (Action 3RSDE), années 2003 à 2005. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques, Direction de l'eau. Rapport établi par l'INERIS, 141p.

Benbrook, C.M., 2001. Troubles Times Amid Commercial Success for Roundup Ready Soybeans : Glyphosate Efficacy is Slipping and Unstable Transgene Expression Erodes Plant Defenses and Yields (<http://www.biotech-info.net/troubledtimes.html>).

CETIOM, 2005. Desherbage du tournesol : maintenez vos parcelles propres, Conseils Régions Ouest, 2 p. (http://www.cetiom.fr/fileadmin/cetiom/kiosque/PDF_fiches_regions/west_to_desherbage.pdf).

TRIFLURALINE

Chambre d'Agriculture de la Mayenne, 2006a. Maïs : le désherbage chimique, 6 p. (http://www.mayenne.chambagri.fr/services/documentation/6p_d%E9sherbage_ma%C3%AFs_mars_2006.pdf).

Chambre d'Agriculture de la Mayenne, 2006b. Enquête Colza 2006, 4 p. (http://www.mayenne.chambagri.fr/services/documentation/agro/enquete_colza_dec06.pdf).

Gouzy, A., Farret, R. and Le Gall, A.C., 2005. Détermination des pesticides à surveiller dans le compartiment aérien : approche par hiérarchisation, Rapport INERIS n° DRC - 05 - 45936 - 95 - AGo (www.ineris.fr/index.php?module=doc&action=getFile&id=2548).

Groupe de travail « Listes prioritaires » du Comité de Liaison, 1995. Classements des substances actives phytosanitaires en vue de la surveillance de la qualité des eaux à l'échelle nationale. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Ministère de l'Environnement, Ministère chargé de la Santé, Comité de Liaison « Eau-Produits Antiparasitaires », 51 p. (ce document est disponible à la demande auprès de la Direction de l'Espace Rural et de la Forêt du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, et de la Direction de l'eau au Ministère de l'Environnement).

IFEN, 2006. Les pesticides dans les eaux : Données 2003 et 2004. Les dossiers IFEN n°5, 40 p. (<http://www.ifen.fr/uploads/media/dossier05.pdf>).

INERIS, 2006. AIDA Industrie, version 2006-3 (CD-Rom).

INERIS, 2006b. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : BENTAZONE, 19 p. (<http://rsde.ineris.fr/>).

Le Gall, A.C., 2007. Mise à jour et amélioration de la méthode SIRIS et développement d'un outil informatique pour son application : Rapport de l'étape 1 du projet, Rapport INERIS n° DRC - 07 - 73770 - 04644A, 122 p. (http://www.ineris.fr/index.php?module=doc&action=getDoc&id_doc_object=2936).

Lig'Air, 2005. Qualité de l'air : Contamination de l'air par les produits phytosanitaires en région Centre, Année 2005, 20 p. (<http://www.ligair.fr>).

Ministère de la santé et de la protection sociale, 2004. Les pesticides dans l'eau potable en Ile-de-France : Synthèse des résultats du contrôle sanitaire 2001 - 2003 pour les eaux mises en distribution, 64p. (http://ile-de-france.sante.gouv.fr/santenv/eau/drass/pest_01_03.pdf).

RPA, 2000. Socio-Economic Impacts of the Identification of Priority Hazardous Substances under the Water Framework Directive. European Commission Directorate-General Environment, 121 p. (http://ec.europa.eu/environment/enveco/chemicals/haz_sub_report.pdf).

RSC, 1998. Chemicals and Companies - Chemicals, Formulated Products and their Company Sources (CD ROM Database), Royal Society of Chemistry, Autumn 1998 Edition.

Speich, P., 2006. Entretien des sols viticoles et contamination des eaux : Comment préserver la qualité des eaux. Phytoma, La Défense des Végétaux, 590, 50-51.

TRIFLURALINE

Tissier, C., Morvan, C., Bocquéné, G., Gossel, H., James, A. et Marchand, M., 2005. Les substances prioritaires de la Directive cadre sur l'eau (DCE), Fiches de synthèse, Rapport IFREMER (http://www.ifremer.fr/delpc/pdf/RAPPORT_FICHES33_SUBSTANCES.pdf).