

DIURON

Dernière mise à jour : 05/03/2007

RESPONSABLE DU PROGRAMME

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

EXPERTS AYANT PARTICIPÉ A LA REDACTION

A. Gouzy : aurelien.gouzy@ineris.fr

DIURON

SOMMAIRE

1	Généralités.....	3
1.1	Définition et caractéristiques principales.....	3
1.2	Réglementations.....	4
2	Production et utilisations.....	5
2.1	Production et vente.....	5
2.2	Utilisations.....	13
2.3	Production accidentelle.....	15
3	Rejets et présence dans l'environnement.....	15
3.1	Principales sources de rejet.....	15
3.2	Rejets industriels.....	15
3.3	Rejets liés à l'utilisation de produits.....	16
3.4	Pollutions historiques.....	16
3.5	Présence dans l'environnement.....	17
4	Possibilités de réduction des rejets.....	21
4.1	Produits de substitution.....	21
4.2	Réduction des émissions industrielles.....	22
4.3	Process de substitution.....	23
5	Aspects économiques.....	28
5.1	Place de la substance dans l'économie mondiale et française.....	28
5.2	Impact économique et environnemental des mesures de réduction.....	28
6	Conclusions.....	30
7	Références.....	32
7.1	Entreprises, organismes et experts interrogés.....	32
7.2	Sites Internet consultés.....	32
7.3	Bibliographie.....	33

DIURON

1 GENERALITES

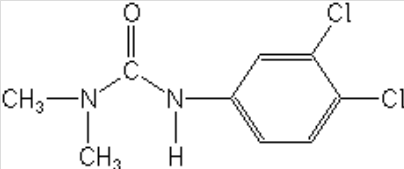
1.1 Définition et caractéristiques principales

1.1.1 Présentation de la substance

Le diuron ($C_9H_{10}Cl_2N_2O$) est un herbicide de la famille chimique des urées¹ substituées. Cette substance se présente sous la forme d'un solide cristallin incolore, inodore et soluble dans l'eau à hauteur de 42 mg.L^{-1} (ACTA, 2004).

Selon ACTA (2004), cet herbicide agit sur les processus de photosynthèse. Son action est exclusivement de contact et s'exerce sur toutes les parties vertes des végétaux, et plus particulièrement des dicotylédones. Son mode d'action particulier lui confère une propriété dessiccante (défanage, dessiccation, binage chimique).

Tableau 1.1. Caractéristiques des composés de la famille du diuron.

Substance chimique	N° CAS	N° EINECS	Synonymes	Formule développée
Diuron $C_9H_{10}Cl_2N_2O$	330-54-1	206-354-4	-	

1.1.2 Toxicité de la substance

Une compilation bibliographique des données et limites toxicologiques est disponible sur Internet :

- sur le site AGRITOX (Base de données sur les substances actives phyto-pharmaceutiques) gérée par l'AFSSA (<http://www.dive.afssa.fr/agritox/php/fiches.php>) ;
- sur le site Santé Canada (http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup-appui/diuron/index_f.html)
- sur le site de l'EFSA (<http://www.efsa.europa.eu/en/science/praper/conclusions/869.html>).

¹ L'urée ou carbamide (DCI) est un composé organique de formule chimique CON_2H_4 .

DIURON

1.2 Réglementations

1.2.1 Classification

- **Classification toxicologique**

Xn - N - R22 - R40 - R48/22 - R50/53 (Décision de la CEE le 06/08/01 ; <http://www.inra.fr/agritox/php/fiches.php>).

Xn : NOCIF. Produit qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut entraîner des risques de gravité limités.

N : TOXIQUE. Produit qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut entraîner des risques graves, aigus ou chroniques et même la mort.

R22 : Nocif en cas d'ingestion.

R40 : Possibilité d'effets irréversibles (jusqu'au 30 juillet 2004). Effet cancérogène suspecté : preuves insuffisantes (au 31 juillet 2004 - application de la directive 2001/59/CE).

R48/22 : NOCIF. Risques d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.

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

- **Conseils de prudence**

S13 - S2 - S22 - S23 - S37 - S46 - S60 - S61 (Décision de la CEE le 06/08/01 ; <http://www.inra.fr/agritox/php/fiches.php>).

S13 : Conserver à l'écart des aliments et boissons y compris ceux pour animaux.

S2 : Conserver hors de la portée des enfants.

S22 : Ne pas respirer les poussières.

S23 : Ne pas respirer les gaz/fumées/vapeurs/aérosols

S37 : Porter des gants appropriés.

S46 : En cas d'ingestion, consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.

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.

DIURON

1.2.2 Textes législatifs de référence

Jusqu'en 2003, le diuron a été utilisé seul (sans association d'autre substance active) notamment sur les cultures d'arbres fruitiers (poiriers, cognassiers, pommiers...) ou de légumes (Ministère de la Santé et des Solidarités, 2005). La réglementation française (Journal Officiel du 5 avril 2002) a retiré l'autorisation de mise sur le marché aux produits phytopharmaceutiques contenant du diuron non associé à d'autres substances actives, pour tous les usages agricoles, à l'exception du désherbage des lentilles, de la canne à sucre, de la banane et de l'ananas (la date limite d'utilisation des spécialités concernées est fixée au 30 juin 2003).

De plus, la réglementation (Journal Officiel du 19 mai 2002) interdit l'utilisation des produits phytopharmaceutiques contenant du diuron, en utilisation non agricole, entre le 1^{er} novembre et le 1^{er} mars.

L'OMS fixe à 4,5 µg.L⁻¹ la valeur sanitaire maximale pour le diuron dans l'eau destinée à la consommation (Ministère de la Santé et des Solidarités, 2005).

2 PRODUCTION ET UTILISATIONS

2.1 Production et vente

Dans le cadre de cette fiche, les seuls usages du diuron identifiés concernent ses actions :

- herbicide dans le cadre agricole et/ou d'entretien des voiries et espaces verts ;
- biocide² (notamment pour les peintures antifouling).

Néanmoins, il peut également subsister d'autres usages peu importants de cette substance. En effet, la Commission européenne rapporte (sans les quantifier) des usages en tant qu'agent antiallure et en tant qu'algicide dans le secteur de la construction³.

² En France, l'usage « biocide » est beaucoup plus restreint que l'usage « herbicide » : ce document traitera donc principalement du diuron pour ses usages agricoles.

³ Communication de la Commission relative aux résultats de l'évaluation des risques et aux stratégies de réduction des risques pour les substances: phtalate de dibutyle; 3,4-dichloroaniline; phtalate de di-"isodécyle"; acide benzènedicarboxylique-1,2, esters de dialkyles ramifiés en C9-11, riches en C10; phtalate de di-"isononyle"; acide benzènedicarboxylique-1,2, esters de dialkyles ramifiés en C8-10, riches en C9; éthylènediaminetétraacétate; acétate de méthyle; acide chloracétique; n-pentane; éthylènediaminetétraacétate de tétrasodium (2006/C 90/04). Disponible à l'adresse suivante : http://www.environnement.gouv.fr/IMG/pdf/Com2006C_9004_evaluariqssubst.pdf

DIURON

2.1.1 Spécialités commerciales herbicides disponibles en France

Les données présentées ci-dessous concernent la France et sont issues d'ACTA (2007). D'autres préparations contenant du diuron 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.

- **Diuron seul**

Le Karmex (commercialisé par la société DuPont) et le Novex Flo 80 (commercialisé par la société Arysta Life Science SAS) sont les noms d'usage de la substance commerciale contenant uniquement du diuron comme substance active. L'usage du diuron en tant qu'herbicide (dicotylédones et graminées) est autorisé pour les cultures présentées ci-après :

- ananas ;
- bananier ;
- canne à sucre ;
- lentilles.

Cette substance est applicable pendant le repos végétatif à la sortie de l'hiver, lorsque les mauvaises herbes sont encore au stade plantule en une seule application.

- **Usage en mélange**

En France, le diuron est également utilisé en mélange. Néanmoins, un grand nombre de mélanges autorisés à la vente ne correspond pas forcément à une quantité importante de diuron vendue, seule la quantité de matière active vendue en France annuellement peut constituer un indicateur valable.

- avec du **glyphosate et des huiles de pétrole**, le pesticide ainsi formulé est préconisé en tant qu'herbicide-défanant-débroussaillant sur les cultures de pommier, poirier-cognassier-nashi et vigne (ACTA, 2007). Cette préparation est commercialisée sous le nom d'Amok (société Cerexagri).
- avec de l'**aminotriazole et du thiocyanate d'ammonium**, le pesticide ainsi formulé est préconisé en tant qu'herbicide-défanant-débroussaillant sur la vigne (ACTA, 2007). Paysage et Horticulture (2006) le préconise pour le désherbage en espaces verts,

DIURON

pépinières, horticulture, golfs et terrain de sport. Le tableau 2.2 présente le nom des spécialités commerciales et leurs firmes d'origine.

Tab. 2.2. Noms d'usage des spécialités et firmes de commercialisation du mélange diuron et thiocyanate d'ammonium (d'après ACTA, 2007 et Paysage et Horticulture, 2006).

Spécialité commerciale :	Commercialisée par :
Amigo	Nufarm S.A.
D-Zerban 480	CP Chimie
Glaive	Nufarm S.A. : Sipcam-Phyteurop
Millesime EV	BHS
Remuron Pro ⁴	Aseptan Agro
Sago TR ⁵	Nufarm SASA
Sahara EV	BHS
Suzater 30 NN	Produits de France - Suza
Tradianol DAT 659	Tradi-Agri
Tradigrane DAT	Tradi-Agri

- avec de l'aminotriazole, le pesticide ainsi formulé est préconisé en tant qu'herbicide-défanant-débroussaillant pour le traitement des allées de parc, jardin et trottoir (ACTA, 2007). Paysage et Horticulture (2006) le préconise pour le désherbage en espaces verts, pépinières, horticulture, golfs et terrains de sport. Le tableau 2.3 présente le nom des spécialités commerciales et leurs firmes d'origine.

⁴ Voies ferrées uniquement (Horticulture et Paysage, 2006).

⁵ Voies ferrées uniquement (Horticulture et Paysage, 2006).

DIURON

Tab. 2.3. Noms d'usage des spécialités et firmes de commercialisation du mélange diuron et aminotriazole (d'après ACTA, 2007 et Paysage et Horticulture, 2006).

Spécialité commerciale :	Commercialisée par :
Arlen D	Nufarm SAS.
Arlen DC	Nufarm SAS
Beretta	Certified Lab.
Decap'herb PJT	Nufarm S.A.
Extragri EL 3	Phyteurop
Granusol 725	Nufarm S.A.
Hertel AD	PFC
Hertog G4	PFC
Mitchell 480	Proveto
Néon	Chemsearch
Occi total herbes	Logissain
Phreax SID	Nufarm S.A.
Subway PJT	Nufarm S.A.
Tersol AD	PFC
Tradianol DA 240 / 480	Tradi-agri

- avec de l'**aminotriazole** et de l'**huile minérale paraffinique**, le pesticide ainsi formulé est préconisé en tant qu'herbicide-défanant-débroussaillant pour le traitement des allées de parc, des jardins et des trottoirs (ACTA, 2007). Cette préparation est commercialisée sous le nom de Butazol (société Cimelak EV).
- avec du **flumioxazine**, le pesticide ainsi formulé est préconisé en tant qu'herbicide-défanant-débroussaillant sur la vigne (ACTA, 2007). Cette préparation est commercialisée sous le nom de Donjon (société Philagro France).
- avec du **glyphosate** et du **diflufénicanil**, le pesticide ainsi formulé est préconisé en tant qu'herbicide-défanant-débroussaillant pour le traitement des allées de parc, des jardins et des trottoirs et que dés herbant total pour les voies ferrées (ACTA, 2007). Paysage et

DIURON

Horticulture (2006) le préconise pour le désherbage en espaces verts, pépinières, horticulture, golfs et terrains de sport. Le tableau 2.4 présente le nom des spécialités commerciales et leurs firmes d'origine.

Tab. 2.4. Noms d'usage des spécialités et firmes de commercialisation du mélange diuron, glyphosate et diflufénicanil (d'après ACTA, 2007 et Paysage et Horticulture, 2006).

Spécialité commerciale :	Commercialisée par :
Canyon	Bayer Espaces Verts
Herbatak plus	Scotts France SAS
Likid allées	Scotts France SAS
Pistol EV	Bayer Espaces Verts
Suzatol	Société des produits de France
Tersol allée	PCF

- avec du **glyphosate**, le pesticide ainsi formulé est préconisé en tant qu'herbicide-défanant-débroussaillant sur la vigne (ACTA, 2007). Paysage et Horticulture (2006) le préconise pour le désherbage en espaces verts, pépinières, horticulture, golfs et terrains de sport. Le tableau 2.5 présente le nom des spécialités commerciales et leurs firmes d'origine.

DIURON

Tab. 2.5. Noms d'usage des spécialités et firmes de commercialisation du mélange diuron et glyphosate (d'après ACTA, 2007 et Paysage et Horticulture, 2006).

Spécialité commerciale :	Commercialisée par :
Agri-Total	Evadis
Azural Plus	Monsanto
Glifuron	Tradi-Agri
Mitchell GD 450	Proveto Seralp
No-Herb 2000	Certified Lab.
Nomix TH 20	N2N Enviro
Occi Total Herbes Pro	Logissain
Savana 2000	National Chemsearch
Suzattila	Produits de France - Suza
Tamrok Pro 2	Sipcam Phyteurop
Trevissimo	Alysta LifeScience SAS

- avec du **glyphosate** et du **2,4-M C P A**, le pesticide ainsi formulé est préconisé en tant qu'herbicide-défanant-débroussaillant pour le traitement des allées de parc, des jardins et des trottoirs et que désherbant total pour les voies ferrées (ACTA, 2007). Paysage et Horticulture (2006) le préconise pour le désherbage en espaces verts, pépinières, horticulture, golfs et terrain de sport. Le tableau 2.6 présente le nom des spécialités commerciales et leurs firmes d'origine.

DIURON

Tab. 2.6. Noms d'usage des spécialités et firmes de commercialisation du mélange diuron, glyphosate et 2,4-M C P A (d'après ACTA, 2007 et Paysage et Horticultures, 2006).

Spécialité commerciale :	Commercialisée par :
Glyphostop L	BHS
Herbamide	Nufarm SAS
Jardiflow	Nufarm SAS
Triasol allées	Nufarm SAS / Aseptan Agro
Elegia	Dow Agro Sciences
D-Zerban Allées	Nufarm SAS / CP Chimie
Herbivil EV	Nufarm SAS / Top Green

- avec de l'**oryzalin**, le pesticide ainsi formulé est préconisé en tant qu'herbicide-défanant-débroussaillant pour le traitement de la vigne et des pommiers (ACTA, 2007). Le tableau 2.7 présente le nom des spécialités commerciales et leurs firmes d'origine.

Tab. 2.7. Noms d'usage des spécialités et firmes de commercialisation du mélange diuron et oryzalin (d'après ACTA, 2007).

Spécialité commerciale :	Commercialisée par :
Dirimal	Dow AgroSciences
Quintet	Dow AgroSciences

- avec de la **pendiméthaline**, le pesticide ainsi formulé est préconisé en tant qu'herbicide-défanant-débroussaillant sur la vigne, les pommiers et les cultures porte-graine mineures (ACTA, 2007). Cette préparation est commercialisée sous le nom de Melkior (société Cerexagri).
- avec de l'**aminotriazole**, du **dichlorprop-p** et **thiocyanate d'ammonium**, le pesticide ainsi formulé est préconisé en tant qu'herbicide-défanant-débroussaillant sur les allées de parc, jardins, trottoirs et pour le désherbage total (ACTA, 2007). Paysage et Horticulture (2006) le préconise pour le désherbage en espaces verts, pépinières, horticulture, golfs et terrains de sport. Le tableau 2.8 présente le nom des spécialités commerciales et leurs firmes d'origine.

DIURON

Tab. 2.8. Noms d'usage des spécialités et firmes de commercialisation du mélange diuron aminotriazole et du dichlorprop-p ; d'après (ACTA, 2007 et Horticulture et Paysage, 2006).

Spécialité commerciale :	Commercialisée par :
Arlen EV P	Nufarm SAS
Compo Désherbant PJT	Compo France SAS

- avec du **2,4 D** et de **l'aminotriazole**, le pesticide ainsi formulé est préconisé en tant qu'herbicide en espaces verts, pépinières, horticulture, golfs et terrain de sport (Horticulture et Paysage, 2006). Trois préparations sont commercialisées par la société PFC avec ce mélange de substances actives : Pack désherbage PJT, Hertin MID, Tersol AD.

2.1.2 Production de diuron

Le Diuron est produit à partir du 3,4-dichloroaniline (RPA, 2000).

En 2006, aucun site de production français de diuron n'a été identifié. Néanmoins, la présence de sites de formulation utilisant le diuron comme matière première est attestée : par exemple, le site de Noguères (64) géré par la société Arysta Life Science SAS qui utilise annuellement 20 tonnes de cette substance.

Des informations plus anciennes issues du site internet d'Eau et Rivières de Bretagne indiquent qu'au niveau national, les quantités produites ont été estimées à 109 tonnes en 1996 et à 133 tonnes en 1997. Nous n'avons pu ni confirmer ni actualiser ces chiffres.

Au niveau européen, il y avait en 1998, 19 producteurs/fournisseurs énumérés dans la base de données « Chemicals and Companies » (RSC, 1998). Certains de ces derniers sont de grandes compagnies agrochimiques tandis que d'autres sont de plus petites compagnies d'emballage et de distribution. Notons, par exemple, que le groupe industriel Lanxess Distribution via la filiale Schirm a repris en 2005 les activités liées au diuron de Bayer et Aventis sur son site de Magdebourg en Allemagne (site internet de Lanxcess-Distribution).

Au niveau mondial, il y a quatre principaux producteurs de diuron produisant de 14 000 à 16 000 tonnes par an en 1995 (ECPA, 2000). Ce chiffre est confirmé par Tissier *et al.* (2005). Néanmoins, le volume de production européen est inconnu (RPA, 2000).

2.1.3 Présence d'impuretés

Lors de la synthèse du diuron, deux impuretés sont présentes en quantités significatives :

DIURON

- du 3,3',4,4'-tetrachloroazobenzene (TCAB) avec des teneurs mesurées entre 0,15 et 28 ppm ;
- du 3,3',4,4'-tetrachloroazoxybenzene (TCAOB) avec des teneurs inférieures à 0,15 ppm.

2.2 Utilisations

2.2.1 Usage herbicide de la substance

En France, les seuls usages rapportés pour le diuron sont liés à son action herbicide, soit pour un usage agricole (cf. tableau 2.9), principalement pour le désherbage des lentilles en France métropolitaine, soit pour un usage urbain ou bien encore pour un usage domestique (jardins, cours, trottoirs, parcs, bordures de voiries et voies ferrées).

DIURON

Tableau 2.9. Usages autorisés du diuron en France
(métropolitaine et Outre-mer d'après le site internet e-phy)

Cible	Action
Ananas	Désherbage
Arbres et arbustes d'ornement	Désherbage pépinières
	Désherbage plantations
Asperge	Désherbage
Bananiers	Désherbage
Canne à sucre	Désherbage
Cultures porte-graine mineures	Désherbage
Jardins d'amateurs	Désherbage
Lentille	Désherbage
Poirier - Cognassier - Nashi	Désherbage cultures installées
Pommiers	Désherbage cultures installées
	Pépinière
Traitements généraux	Désherbage allées de parcs, jardins publics et trottoirs
	Désherbage total
Vigne	Désherbage cultures installées

2.2.2 Usage quantitatif de la substance

Aucun chiffre de consommation à l'échelle européenne et/ou nationale n'a été identifié dans la bibliographie consultée ni n'a été obtenu auprès des personnes interrogées. Néanmoins, selon nos informations, la consommation française peut être estimée à plus de 300 tonnes par an.

Selon Miquel (2003), près de 70 tonnes de diuron (soit ~20% des quantités vendues au niveau national) ont été épandues en 2001 par la SNCF sur les voies ferrées françaises.

Selon le site internet d'Eau et Rivières de Bretagne, au plan régional, le diuron représente le désherbant principal des zones non agricoles ; une étude menée en 1994 par la Communauté

DIURON

Urbaine de Brest a montré que les produits à base de diuron arrivaient en tête des pesticides achetés par les particuliers et représentaient ≈20% des quantités totales achetées.

La tendance pour les trois prochaines années (2007-2009) devrait consister en une importante diminution des quantités de diuron vendues en France. En effet, cette substance est visée par le plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides⁶ qui a pour objectif de réduire de 50% les ventes globales des substances les plus dangereuses. Cette tendance semble d'ailleurs confirmée par les contacts que nous avons eus avec des responsables de collectivités territoriales en charge de l'entretien de la voirie : ces services se dirigent vers une diminution généralisée de l'emploi de produits phytosanitaires.

2.3 Production accidentelle

Rubrique sans objet.

3 REJETS ET PRESENCE DANS L'ENVIRONNEMENT

Les substances commerciales comprenant du diuron peuvent exister en formulation liquide (concentrée ou non), en granules, en poudre et en tablettes. Quelle que soit la forme physique d'origine, avant application (cette application s'effectuant sous forme de spray), la substance est remise en solution.

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 du diuron et, dans une moindre mesure, à ses zones de stockage. Le registre IREP (Registre Français des Emissions Polluantes) concernant le diuron n'est d'ailleurs renseigné que pour un établissement : les hôpitaux de Brabois à Vandoeuvre-lès-Nancy (Services Techniques).

3.2 Rejets industriels

Aucun rejet dans l'environnement n'a été rapporté lors de la fabrication du diuron (rappelons qu'aucun site de production n'a été identifié en France). Néanmoins, il pourrait s'avérer nécessaire de surveiller les sites de stockage de cette substance.

⁶ Liste des substances publiée au Journal Officiel de la République Française daté du 10 décembre 2006.

DIURON

Selon le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (2005), le diuron a été quantifié dans moins de 10% des rejets et points amonts sur un total de 157 établissements industriels et 8 points amonts. Néanmoins, là où le diuron est quantifié, on ne peut pas attribuer ces quantités à un usage de type industriel mais plutôt à l'usage de cette substance en tant qu'herbicide pour l'entretien des sites et locaux.

3.3 Rejets liés à l'utilisation de produits

Le diuron est rejeté dans l'environnement suite à son usage en tant qu'herbicide et/ou biocide. Néanmoins sa particularité réside dans une utilisation principalement dédiée au traitement de voiries (Miquel, 2003).

Les rejets sont générés par trois principaux types d'acteurs : les agriculteurs, les particuliers et les services techniques (espaces verts publics, voiries et voies ferrées). Les rejets sont donc multiples et répartis sur l'ensemble du territoire national. Selon Miquel (2003) il est vraisemblable que les utilisateurs urbains (particuliers et services techniques) surdosent les épandages de pesticide. La plus forte présence de surfaces imperméables en milieu urbain, ainsi que l'importance du drainage direct sans infiltration dans le sol accroît le risque de ruissellement des pesticides.

Ainsi, selon le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (non publié) sur les rejets de 24 stations d'épuration urbaines, du diuron a été identifié dans 6 rejets (soit 25%). Là où le diuron est quantifié, on attribue ces quantités à un usage de type « jardin amateurs » et « entretien urbain ».

Après son application, cette substance se retrouve majoritairement dans le compartiment aquatique (Moncada, 2005).

3.4 Pollutions historiques

Aucune pollution historique n'a été identifiée pour le diuron. Le tableau 3.1 présente les propriétés de cette substance vis à vis de différents phénomènes de dissipation. Ainsi, bien que la rémanence du diuron dans les sols soit faible (< 1 an), celle dans les eaux (> 3 ans) peut entraîner un effet « retard ».

DIURON

Tableau 3.1. Quantification des principaux phénomènes de dissipation du diuron dans l'environnement (d'après DPR, 2003).

Phénomène de dissipation du diuron :	Durée (jours) :
Temps de ½ vie (hydrolyse à pH5)	1490
Temps de ½ vie (hydrolyse à pH7)	1240 - 1330
Temps de ½ vie (hydrolyse à pH 9)	2020
Temps de ½ vie aqueux (photolyse)	43 - 2180 (pH7 à 25 °C)
Dégradation aérobie dans les sols	372
Dégradation anaérobie dans les sols	995
Temps de ½ dans les sols (photolyse)	173
Temps ½ vie en plein champ	100 - 134

3.5 Présence dans l'environnement

- Diuron dans les sols

Le diuron a une tendance relativement faible à l'adsorption sur les sols et les sédiments (Moncada, 2005).

Néanmoins, le diuron présente une ½ vie dans le sol de 100 à 134 jours. Selon Moncada (2005), les résidus phytotoxiques du diuron se dissipent généralement en une saison lorsque cette substance est appliquée à de faibles doses. A de plus fortes doses, les résidus peuvent persister plus d'un an (Kidd et James, 1991).

La dégradation microbienne est la première voie de dissipation du diuron dans les sols (Moncada, 2005 ; Hess et Warren, 2002).

Le diuron est mobile dans le sol, néanmoins, la sorption de cette substance est fortement corrélée au contenu en matière organique des sols, d'où une influence sur la lixiviation (Spurlock et Biggar, 1994).

Ainsi, cette mobilité et cette persistance du diuron dans les sols expliquent la contamination des eaux souterraines.

- Diuron dans le compartiment aérien

Le diuron est peu volatil, ainsi, selon Moncada (2005) il est peu probable que le diuron se disperse dans l'air, se volatilise après le traitement des sols ou depuis les eaux de surface.

DIURON

La pollution atmosphérique semble donc être une voie d'apport vers les milieux aquatiques très mineure. Ainsi, Lig'Air, lors d'une campagne de mesure de pesticide dans l'air (année 2002), n'a jamais détecté cette substance malgré une fréquence de recherche supérieure à 40% (site internet de Lig'Air) et malgré l'important usage quantitatif qui est fait de cette substance au niveau national.

Selon Delaunay *et al.* (2006), le diuron est présent dans l'atmosphère uniquement en phase particulaire de mi-avril à fin juillet essentiellement sur le site de Courcelles les Lens, avec une teneur maximale de 0,31 ng.m⁻³ (en avril 2003). Bien que l'utilisation agricole de cette substance a lieu de mars à mai et de septembre à octobre, elle n'est pas détectée durant la seconde période d'utilisation (Delaunay *et al.*, 2006).

- **Diuron dans l'eau**

Ce produit est entraîné aussi bien dans les eaux de surface par ruissellement que dans les eaux souterraines par lessivage des sols.

La dégradation microbienne est la voie principale de dissipation du diuron présent dans les environnements aquatiques (Moncada, 2005). En revanche, la photolyse ne constitue pas une voie majoritaire de dégradation.

Une quantification des teneurs en diuron des eaux de surface et souterraine, issue de l'IFEN (2001) est présentée dans le tableau 3.2.

Tableau 3.2. Teneur des eaux en diuron (1998-1999) (d'après IFEN ; 2001).

	Valeur moyenne (µg.L ⁻¹)	Valeur maxi - 90% des cas (µg.L ⁻¹)	Valeur maxi (µg.L ⁻¹)
Eaux superficielles	0,13	0,3	20,2
Eaux souterraines	0,03	0,05	3

Selon le Ministère de la Santé et des Solidarités (2005) parmi les pesticides détectés au moins une fois dans les eaux mises en distribution à une concentration supérieure à 0,1 µg.L⁻¹ pendant la période 2001 à 2003, 8 l'ont été à plus de 50 reprises à l'échelon national : la 6^{ième} substance de cette liste était le diuron.

L'IFEN (2002) dans le cadre de ses bilans nationaux de contamination des eaux par les pesticides (données des années 2000) présente un état des lieux pour les substances prioritaires (dont le diuron). Pour cette substance, le tableau 3.3 reprend les principales informations.

DIURON

Tableau 3.3. Statistiques de recherche et de quantification des eaux de surface et souterraines pour le diuron (d'après IFEN, 2002).

Nombre de points de recherche		Taux de recherche du diuron		Taux de quantification du diuron	
Eaux de surface	Eaux souterraines	Eaux de surface	Eaux souterraines	Eaux de surface	Eaux souterraines
635	1246	78,6%	57,5%	38,6%	6,6%

Ces données soulignent le fait que le diuron est un contaminant fréquent des eaux de surface et des eaux souterraines. De plus, cette substance présente de fort taux de recherche dans les eaux. En effet, le diuron est la troisième substance la plus recherchée parmi les substances identifiées comme prioritaires par l'IFEN en 2002 (après l'atrazine et la simazine). Cet état de fait démontre bien le caractère préoccupant de cette contamination.

Plus en détails, ces informations, ont été reprises sous forme cartographique (Figures 3.1). Ces documents sont repris du rapport IFFEN (2002).

DIURON

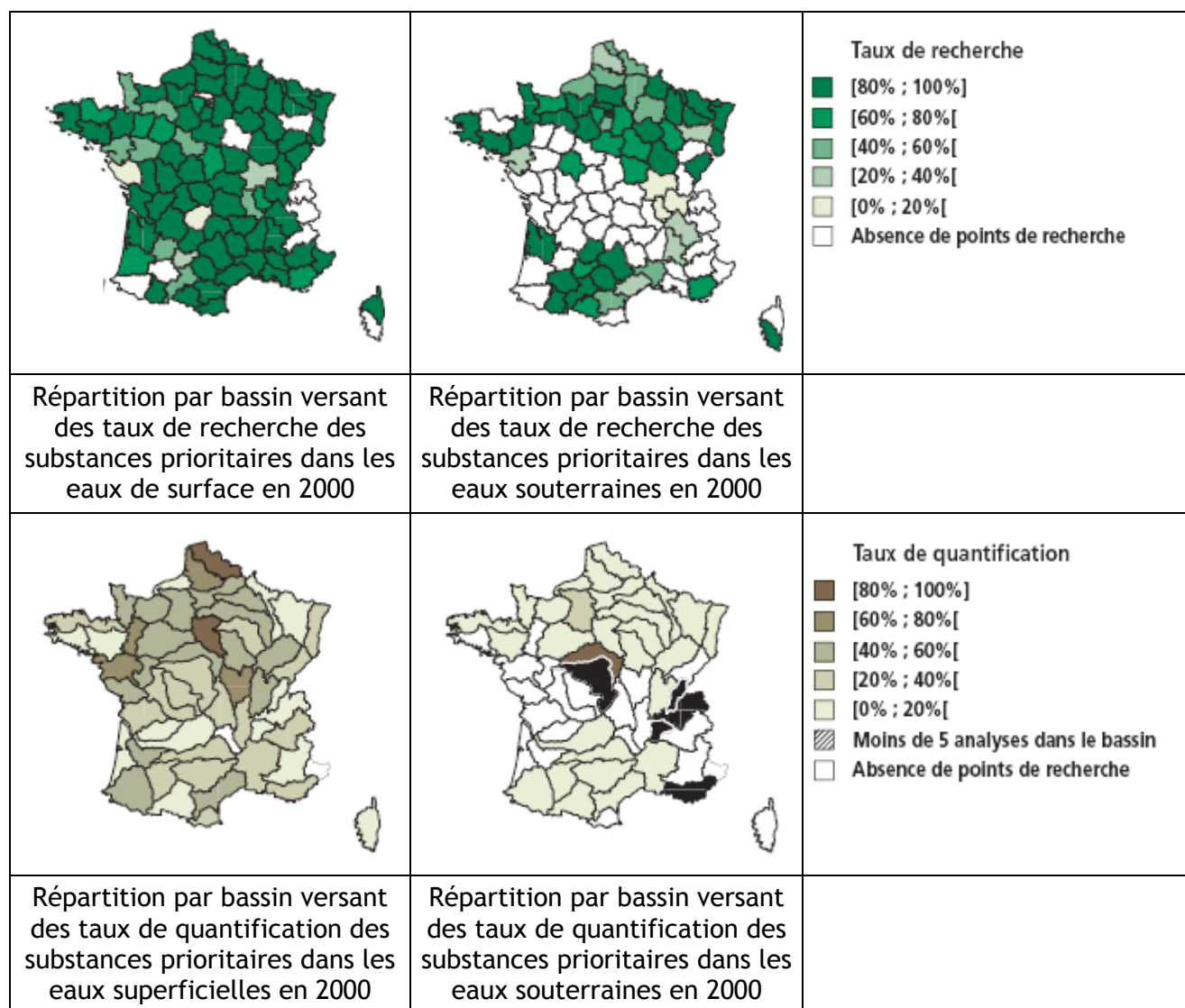


Figure 3.1. Représentations cartographiques des données de recherche et de quantification des eaux de surface et souterraines pour le diuron (d'après IFEN, 2002).

A l'échelle régionale, selon le GRAP Poitou-Charentes (2004), le diuron, herbicide utilisé en zones viticoles et non agricoles, est essentiellement présent, souvent à l'état de traces, dans les nappes du Crétacé supérieur à l'aplomb des zones viticoles. Les valeurs atteignent rarement la norme de potabilité. Néanmoins, plus localement, le diuron est mis en évidence

DIURON

sur certaines stations de manière plus aléatoire. Sa présence y est vraisemblablement liée à des usages non agricoles (GRAP Poitou-Charentes, 2004) de type désherbage de voiries ou désherbage de jardins particuliers par exemple.

4 POSSIBILITES DE REDUCTION DES REJETS

4.1 Produits de substitution

4.1.1 Retour d'expérience

Il semble difficile de trouver un produit de substitution idéal pour remplacer le diuron. En effet, l'aminotriazole et le glyphosate ont été proposés et/ou utilisés en remplacement du diuron en milieu urbain mais ces deux substances sont également identifiées comme dangereuses pour l'environnement (ACTA, 2004). Néanmoins, 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). Une solution alternative à l'usage de produits phytosanitaires réside dans l'utilisation de procédés ayant un impact plus faible sur les environnements (désherbage manuel, thermique, mécanique, ..., ou absence de désherbage). Ce type de solution peut notamment être envisagé dans la cadre du plan de réduction des risques liés aux pesticides qui vise, d'ici 2009, à diviser par les deux les quantités de diuron vendues en France.

Selon des distributeurs de matériel de désherbage mécanique ou thermique ces techniques alternatives sont en plein essor. Selon ces mêmes sources, chaque année, plusieurs centaines de mairies ou de collectivités se tourneraient vers ces solutions de désherbage à travers l'équipement direct de leurs services techniques ou bien par la sous-traitance du désherbage communal auprès de sociétés privées équipées de tels matériels.

Toujours dans une optique de diminution des quantités de diuron utilisées, d'autres techniques nous ont également été présentées : elles s'adressent essentiellement aux collectivités. Le premier système consiste en un système de pulvérisation par détection automatique des adventices. La firme commercialisant ce système assure une diminution des quantités de substance active utilisée supérieure à 70 %. Le second système permet l'adaptation des quantités de pesticides utilisées par dosage automatique. Ce dernier système présente l'avantage d'éliminer « les fonds de cuves » à retraiter en n'alimentant le pulvérisateur qu'avec la quantité voulue de préparation. Plus de 600 exemplaires de ce système sont actuellement vendus en France chaque année.

DIURON

4.1.2 Cas particuliers

Le paragraphe précédant a déjà mis en évidence les difficultés de substituer une substance active à une (ou plusieurs) autre(s). Néanmoins, dans une optique de protection du milieu aquatique il convient de souligner la grande vulnérabilité aux herbicides de certaines zones traitées :

- les berges des cours d'eau, lacs, ... ;
- les fossés en liaison directe avec les cours d'eau, lacs, ... ;

L'existence de ces cas particuliers est liée à la proximité des zones traitées avec les eaux de surface. Selon Miquel (2003), le transfert du diuron aux eaux de surface est d'ailleurs encouragé par l'imperméabilisation de ces zones (goudronnage, endigage, ...).

D'autre part, Miquel (2003) met également en avant que le traitement chimique des voies ferrées (ainsi que des routes dans une moindre mesure) est problématique vis à vis des eaux de surface et souterraines. En effet, pour des raisons d'ordre pratique, ces axes de communication ont été construits dans les zones les plus basses des vallées, c'est-à-dire à proximité des cours d'eau et, dans certains cas des eaux souterraines.

4.2 Réduction des émissions industrielles

4.2.1 Techniques de traitement des milieux pollués

Les multiples sources de rejets de diuron à l'échelle nationale limitent les possibilités de réduction des rejets par traitement spécifique des effluents contaminés. Ainsi, l'essentiel des possibilités de réduction des rejets passe par la réduction ou de meilleures conditions pour l'utilisation de la substance et/ou sa substitution.

4.2.2 Stations d'épuration

Une partie des rejets urbains de diuron est récupérée par le réseau d'eaux pluviales qui peut être partiellement traité. Par exemple, sur le bassin Seine-Normandie, 80% des eaux de ruissellement sont récupérés (sur un total de 950.10^6 m^3), parmi eux plus de 30% sont traités, soit 230.10^6 m^3 (J.P. Tabuchi, communication au salon pollutech 2005). Pour une efficacité maximale, ce traitement peut consister en un passage sur des filtres à charbon actif. A ce propos, plusieurs sociétés spécialisées indiquent que le diuron présente une très grande probabilité d'être efficacement adsorbé sur le charbon actif. Cependant, ces techniques ont un coût et ne sont pas adaptées aux stations de traitement des eaux de petites tailles.

DIURON

4.3 Process de substitution

Les paragraphes ci-dessous reprennent les principales techniques de désherbage alternatives déjà appliquées en France. Pour préserver ou restaurer la qualité des eaux dans les milieux agricoles, Speich (2006) recommande d'appliquer ces techniques (de préférence à tout autre traitement phytosanitaire) aux zones inclinées fortement susceptibles d'entraîner, non pas l'infiltration dans les sols, mais le ruissellement à leur surface des substances actives.

4.3.1 Alternatives agricoles

Contrairement à d'autres substances actives à action herbicide, les alternatives thermiques mécaniques ou thermomécaniques ne semblent pas pertinentes pour la plupart des cultures sur lesquels le diuron est utilisé (vergers, vignes, cultures en plein champ). Néanmoins, certaines autres solutions alternatives peuvent être proposées :

- **Paillages biodégradables**

Selon un fournisseur interrogé, l'utilisation de paillages biodégradables (type fibres végétales de coco) pourrait permettre de limiter les opérations de désherbage des jeunes arbres lors de la plantation d'un verger et ce pour trois ans (temps de dégradation moyen de ce type de paillage). Le coût engendré par la mise en place de ce type de collerettes (environ 10 centimes par pièce) pourrait être couvert par l'économie réalisée en produits phytosanitaires. En effet, après les premières années de développement des jeunes arbres, les quantités d'adventices présents à leurs pieds sont naturellement limitées par le manque de lumière lié au feuillage. A ce stage de développement du verger, un simple fauchage des végétaux présents aux pieds des arbres pourrait être conseillé.

- **Enherbement Naturel Maîtrisé (ENM)**

Selon l'Expertise scientifique collective "Pesticides, agriculture et environnement" (INRA / CEMAGREF, 2005), la technique d'ENM consiste à laisser une végétation naturelle herbacée se développer entre les rangs le plus longtemps possible et à la détruire avant fructification à l'aide d'un herbicide de post levée au cours du printemps. Cette destruction doit avoir lieu avant que les adventices ne rentrent en concurrence hydrique avec la culture en place.

Toujours selon cette source, en viticulture, la pratique de l'enherbement permet une réduction importante du recours aux herbicides (environ 2/3 des quantités utilisées par hectare) puisque seul le rang est désherbé. En revanche, elle peut favoriser le développement de certains bio-agresseurs (thrips sur vergers par exemple), dont la maîtrise passe par un entretien régulier de la plante de couverture par fauche.

DIURON

4.3.2 Exemple de retour d'expérience pour les alternatives agricoles

Sauf mention contraire, les informations reprises dans ce paragraphe sont issues du site internet du portail d'information technique du vigneron « vignovin ».

En Champagne, dans le cadre d'un plan d'action en faveur de l'environnement, en juin 1998, les professionnels de la filière viticole ont pris la décision pour des raisons environnementales de déconseiller l'utilisation de certains produits phytosanitaires herbicides dont le diuron. Avant cette recommandation, 80 % des surfaces du vignoble champenois étaient traités avec cette substance.

Les actions mises en place ont essentiellement consistées en deux actions :

- des réunions d'information auprès des distributeurs et des viticulteurs afin de proposer des alternatives à ces matières actives ;
- des conseils sur la mise en place des stratégies de désherbage raisonnées en fonction de la flore présente ou attendue sur les parcelles et basées sur l'alternance des molécules dans le temps.

Suite à cela, il a été observé au niveau local une réduction des ventes de diuron de 80 %. En pratique, les viticulteurs se sont orientés vers des programmes de pré-émergence avec des spécialités autres que le diuron telle que Pledge (flumioxazine) et Surfassol (dichlobénil). Néanmoins, les programmes «mixtes» avec l'application d'un produit de pré-levée à dose réduite suivie d'un herbicide foliaire sont moins utilisés que les programmes "à passage unique".

Dans le même temps, la technique de l'ENM (enherbement naturel maîtrisé) se développe. A la date de cette expérience, les surfaces concernées étaient encore limitées du fait des contraintes d'organisation du travail et du matériel encore mal adapté au désherbage des vignes basses et étroites en pleine végétation. Néanmoins, depuis, cette technique a pris de l'essor du fait de son intérêt tant au niveau technique qu'économique.

Selon l'INRA et le CEMAGREF (2005), sur vigne, cette technique s'accompagne d'une amélioration de l'état sanitaire de la vendange du point de vue du développement de la pourriture grise (du fait d'une meilleure aération des grappes favorisée par une réduction de la vigueur de la vigne enherbée). De plus les qualités organoleptiques des vins semblent améliorées. Une enquête⁷ réalisée par ASK Business Marketing Intelligence pour Onivins en 2000 (citée par INRA/CEMAGREF, 2005) montre que 40% des enquêtés en moyenne réalisent un enherbement entre les rangs. Néanmoins, cette valeur recouvre de grandes disparités régionales du fait de la qualité du sol ou du climat. Lorsque cette technique ne peut pas être appliquée, il a été observé que les viticulteurs ont de plus en plus souvent recours au travail

⁷ enquête "CQFA Vigne".

DIURON

du sol mécanique en inter-rang, voire même sous le rang qui permet à la fois (INRA / CEMAGREF, 2005) :

- une maîtrise des adventices au cours du cycle végétatif de la vigne tout en maintenant une couverture herbacée hivernale,
- une amélioration de la structure du sol permettant une meilleure relation sol-plante.

4.3.3 Alternatives non-agricoles

Depuis quelques années, des alternatives à l'utilisation de diuron sont recherchées par les collectivités : DDE, conseils généraux, ... (site internet de COREP Bretagne, entretiens confidentiels).

- **Désherbage thermique**

Selon le site internet de Gestion Différenciée, le désherbage thermique est adapté au traitement de toutes les surfaces minérales (caniveaux, trottoirs, ballasts, ...). Au sein de ce procédé générique qui utilise la chaleur pour détruire les végétaux et les graines du sol, on distingue deux méthodes suivant la source de chaleur : le désherbage thermique au gaz et le désherbage thermique à la vapeur d'eau.

- **la désherbeuse thermique à gaz** : des applications pratiques de cette technique sont d'ores et déjà disponibles, par exemple un fournisseur de gaz en bouteille en association avec des constructeurs de machines agricoles commercialise le matériel nécessaire.
- **le désherbage à la vapeur** : cette technique, qui repose sur l'utilisation d'un système de production de vapeur d'eau attelé à un tracteur, est néanmoins mal adaptée au contexte urbain. De plus, le coût de ce système est deux fois plus élevé que celui de la désherbeuse thermique à gaz.

Dans tous les cas, le désherbage thermique nécessite au moins quatre passages par an (site internet de Gestion Différenciée). De plus, l'utilisation de gaz et d'eau pose un problème en terme de production de CO₂ et de forte consommation d'eau (deux paramètres primordiaux en terme d'impact sur l'environnement). Le tableau 4.1 compare le coût des deux techniques de désherbage thermique présentées ci-dessus.

DIURON

Tableau 4.1. Coût de deux techniques de désherbage thermique (d'après le site internet Gestion Différenciée).

	Prix d'achat H.T. (largeur de 1m)	Coût d'utilisation	
		Caniveaux (€.km ⁻¹ .an ⁻¹)	Stabilisés (€.10 ³ m ⁻² .an ⁻¹)
Vapeur	12 000	810	1 700
Gaz	5 200	2 280	1 400

- **Paillage (mulching)**

En zone urbaine, le paillage (ou mulching) des massifs permet de limiter la pousse des végétaux indésirables par absence de lumière, et de ce fait, de réduire l'utilisation de produits phytosanitaires. De plus cette technique permet de mieux conserver l'humidité en freinant l'évaporation du sol.

Divers matériaux peuvent servir à recouvrir le sol (écorces de pins, pouzzolane, film plastique), néanmoins, dans une approche globale, il convient d'encourager l'usage in-situ des broyats de produits issus de la taille des arbres et arbustes. Après broyage, ces produits sont réduits à l'état de copeaux de 3 à 5 cm environ. Ces copeaux sont ensuite déposés au pied des massifs en couche de 2 à 3 cm d'épaisseur.

Pour une municipalité, le prix de la broyeuse de branches s'élève à environ 10 000 € (site internet Gestion Différenciée). Ce coût est contre balancé par l'économie effectuée sur les herbicides.

- **Plantes couvre-sol**

Dans la même optique de limiter la pousse de végétaux indésirables, il est possible d'utiliser des plantes vivaces. Celles-ci, par ramification peuvent couvrir une grande surface. Le site internet de Gestion différenciée préconise la mise en place d'un pied tous les mètres de terrain à couvrir. Dans cette géométrie, le coût de cette technique (y compris la gestion) se limite à environ 6 € par plan.

- **Désherbage mécanique**

Selon le site internet de Gestion Différenciée, le désherbage mécanique des surfaces stabilisées et sablées se fait à l'aide de systèmes de râteau ou de herse rotative. Il en existe différents modèles adaptables au porte-outil ou au tracteur (microtracteur). Pour les caniveaux, trottoirs..., le désherbage s'effectue grâce à des brosses rotatives sur porte-outil ou automotrices. Du point de vue écologique, cette méthode est plus intéressante que le

DIURON

désherbage chimique, cependant l'inconvénient réside dans le fait qu'elle nécessite plusieurs passages.

L'importance des investissements à effectuer est différente en fonction du matériel adopté : pour les herse, le prix s'élève de 3 300 € H.T. pour une largeur de 50 cm à 8 000 € H.T. pour une largeur de 180 cm adaptable sur microtracteur.

- **Autres techniques de gestion des zones enherbées**

D'autres techniques de gestion des zones enherbées n'impliquent pas forcément la destruction totale des herbes :

- fauchage, tonte (bordures de routes, inter-rangs agricoles, ...) ;
- travail du sol (bordures de routes, inter-rangs agricoles, ...).

4.3.4 Exemple de retour d'expérience pour les alternatives non agricoles

Selon un responsable de l'entretien des voiries et bords de route en collectivité territoriale, des études et évaluations sont en cours pour évaluer le désherbage thermique comme alternative au désherbage phytosanitaire. Les premiers retours indiquent que ces techniques s'accompagnent d'un important accroissement du temps à consacrer à l'entretien des voiries tout en posant des problèmes environnementaux en termes d'énergie et d'eau consommées. Il semblerait donc que cette collectivité adopte une stratégie de désherbage associant :

- une augmentation des fauchages pour les zones enherbées ;
- un recours plus systématique aux plantes couvre-sol ;
- un accroissement au technique de paillage des terre-pleins centraux ;
- un remplacement des zones gravillonnées par des enrobés ;
- une politique d'acceptation des herbes là où cela ne pose pas de problèmes de sécurité pour les utilisateurs de la route ;
- un usage très réglementé de produits phytosanitaires dans les zones où les solutions précédemment citées ne peuvent être mises en place.

DIURON

5 ASPECTS ECONOMIQUES

5.1 Place de la substance dans l'économie mondiale et française

A l'échelle planétaire, au cours des années 1990, la place économique du diuron correspondait, pour l'utilisateur final, à 75.10^6 \$, soit $21 \text{ $.kg}^{-1}$ de substance active, et 45.10^6 \$ au niveau des producteurs de la substance (site internet de PAN UK).

Selon RPA (2000), au niveau européen, les ventes du diuron sont estimées par l'industrie à environ 20% des quantités produites mondialement, soit 3 000 tonnes par an en 1995 selon ECPA (2000).

En France, la place du diuron dans l'économie française est liée à l'usage de cette substance en tant que produit phytosanitaire. Ainsi, en croisant les quantités utilisées et le prix moyen de vente, il est possible de calculer à la fois :

- le prix unitaire de vente de la substance active en euro : soit 17 €.kg^{-1} ;
- le coût de l'usage du diuron à l'échelle nationale : soit $\sim 5\,500 \text{ k€.an}^{-1}$.

Sachant qu'en 2004 les facturations françaises d'herbicides atteignaient 930 M€ (site internet du SESSI), la place du diuron dans l'économie française représente moins de 1% des facturations totales d'herbicides en 2004.

5.2 Impact économique et environnemental des mesures de réduction

Suite aux mesures d'interdictions partielles du diuron publiées au Journal Officiel de la République Française du 5 avril et du 19 mai 2002, de nombreux utilisateurs ont procédé à la substitution de cette substance par du glyphosate ou de l'aminotriazole (sites internet Eau & Rivières de Bretagne 2 et 3). Selon ces sources, cette démarche unilatérale de substitution peut s'avérer problématique. En effet, depuis lors, on note une généralisation de la contamination des eaux par les substituts et leurs principaux métabolites.

De même, il convient de mentionner que dans les années 90, la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) et le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement) préconisaient l'utilisation du diuron comme substance de substitution au dinoseb⁸.

Selon l'ACTA (2004), en France métropolitaine, une seule culture est représentative quant à l'usage de façon individuel du diuron : les lentilles (en une seule application à une teneur de 600 g.ha^{-1}). Sur cette culture, un exemple d'évaluation du coût économique du remplacement

⁸ Lien internet vers le document : http://www.pic.int/fr/DGD/Dinosebe_et_sels_de_DinosebeFr.DOC.

DIURON

du diuron par d'autres pesticides à même spectre d'action peut être menée (Tableau 5.1 ; ci-après). Les substances de remplacement ainsi que les doses d'application recommandées sont issues de l'index phytosanitaire (ACTA, 2004).

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. Ces évaluations sont effectuées pour trois milieux de l'environnement :

- **l'air**, grâce à une estimation de l'impact des substances sur la santé suite à une exposition par voie atmosphérique : méthode Sph'air (Gouzy *et al.*, 2005) ;
- **l'eau de surface**, grâce à une estimation du transfert potentiel vers les eaux de surface : méthode SIRIS (Groupe de travail « Listes prioritaires » du Comité de Liaison, 1995 : listes remises à jour en 2006) ;
- **l'eau souterraine**, grâce à cette même méthode déclinée au cas des eaux souterraines : méthode SIRIS (Groupe de travail « Listes prioritaires » du Comité de Liaison, 1995 : listes remises à jour en 2006).

Les méthodes de hiérarchisation indiquées ci-dessus attribuent un rang à chaque substance. Ce rang reflète le potentiel de transfert vers les eaux (méthode SIRIS) et l'impact potentiel sur la santé à travers l'exposition atmosphérique aux pesticides (méthode Sph'air). L'intérêt d'effectuer les substitutions est illustré dans le tableau 5.1 sous la forme d'une comparaison entre le rang Siris ou Sph'air de la molécule à substituer et les rangs des molécules de substitution.

Le tableau 5.1 présente également les possibilités économiques de substitution du diuron par d'autres substances actives. Il faut préciser que cette évaluation est purement indicative et dépend en grande partie des informations disponibles sur le prix des substances (la totalité des informations nécessaires à cette évaluation n'a été recueillie que pour trois substances candidates). Néanmoins, au vu de ces renseignements préliminaires, il semble que la substitution du diuron s'accompagne d'un surcoût très variable (les substances les plus économiques étant celles dont les doses d'usage sont les plus faibles).

DIURON

Tab. 5.1. Evaluation du coût économique du remplacement du diuron par une autre substance.

Culture	Dose d'application	Coût	Substance de remplacement *	Impact air ♦	Impact eau surface ♦♦	Impact eau profonde ♦♦♦	Dose d'application	Coût	Coût du remplacement****
	g.ha ⁻¹ *	€.ha ⁻¹ ***					g.ha ⁻¹ *	€.ha ⁻¹ **	€.ha ⁻¹
Lentilles	600	10	Aclonifien	☺	☺	☺	2700	55 à 80	+ 45 à + 70
			Carbétamide	☺	☺	☺	2100	n.d.	n.d.
			Fluazifop-p-butyl	☺	☺	☺	187,5 - 375	6,5 à 12,9	- 3,5 à + 2,9
			Prométryne	☺	☺	☺	1000	n.d.	n.d.
			Quizalofop	☺	☺	☺	60 - 150	5 à 12,4	- 5 à + 2,4

n.d. donnée non disponible ;

* d'après ACTA (2004) ;

** d'après le Groupe Lorca (prix moyen de la substance ; tarif au 20 avril 2006) ;

d'après le site internet biotech-info ;

*** d'après le site internet de PAN UK ;

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

☺ pour un milieu donné ces substances peuvent être recommandées pour remplacer le diuron (substances hiérarchisées de substitution situées à plus de 10 rangs⁹ vers les substances moins préoccupantes) ;

☺ pour un milieu donné ces substances de remplacement sont équivalentes au diuron (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 le diuron (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 al.*, 2005) ;

♦♦ d'après le classement « SIRIS » en vue de la surveillance de la qualité des eaux (GT Listes prioritaires, 1995 ; listes mises à jour en 2006).

6 CONCLUSIONS

A l'horizon 2015, le retour à un bon état écologique des eaux vis à vis du diuron (objectif fixé par la Directive Cadre Eau) semble techniquement possible. Néanmoins, pour atteindre cet objectif, d'importantes mesures de réduction d'utilisation doivent entrer en action d'ici

⁹ Pour ces méthodes, une valeur de 10 rangs est synonyme d'une différence significative de l'impact écologique entre deux substances.

DIURON

2010. En effet, la contamination des eaux souterraines en diuron présente un effet retard pouvant s'étaler jusqu'à plus de cinq ans en fonction des conditions du milieu.

Dans ce cadre, le plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides peut s'avérer un bon moteur pour initier la mise en place de ces mesures de réduction. En effet, d'ici 2009, il est annoncé une diminution par deux des quantités de diuron vendue en France.

Pour atteindre le bon état écologique des eaux vis à vis du diuron en 2015, la méthodologie la plus efficace nous apparaît être, non pas dans le traitement des rejets, mais plutôt dans la suppression ou la diminution de l'utilisation de cette substance (donc la suppression des rejets).

Cette conclusion s'est construite à partir des faits suivants :

- le nombre réduit d'usages agricoles/biocide de cette substance ;
- le caractère facilement mobilisable d'utilisateurs importants de cette substance que sont les services techniques des mairies et des collectivités ainsi que les agents en charge de l'entretien des voiries et des chemins de fer ;
- l'existence de traitements phytosanitaires alternatifs apparaissant compétitifs aux niveaux économique et environnemental¹⁰ ;
- l'existence de traitements non-chimiques alternatifs apparaissant compétitifs aux niveaux économique et environnemental¹¹.

Néanmoins, précisons que pour une amélioration globale de la qualité des eaux en France, il conviendrait, dans la mesure du possible, de privilégier les solutions de désherbage non chimiques (désherbage thermique, mécanique, ...) ou la diminution drastique des désherbages que l'on peut qualifier d'esthétiques (parcs, jardins, trottoirs, ...).

En effet, au-delà de la question du diuron, la substitution d'une substance par d'autres produits phytosanitaires continue d'engendrer des problèmes environnementaux même si ceux-ci sont minimisés.

¹⁰ Pour étayer ce fait, le recueil de « retours d'expérience » issus d'utilisateur s'avérerait nécessaire. Ceci n'a pu être réalisé dans le cadre de cette fiche.

¹¹ Idem.

DIURON

7 REFERENCES

7.1 Entreprises, organismes et experts interrogés

Anonyme	Collectivités mettant en œuvre des techniques alternatives de désherbage ;
Blanchard	Système de pulvérisation de substances actives par détection d'adventices ;
EMRODIS	Distributeur de mobilier urbain et traitements phytosanitaires ;
Horterra	Distributeur de paillage biodégradable ;
Chemviron Carbon	Fabriquant-distributeur de filtres à charbon actif
Dosotron	Système de dosage proportionnel de substances actives ;
DRIRE des Pyrénées Atlantique	Tissu industriel local
Groupe Lorca	Prix de substances de remplacement ;
INERIS	Méthodes de hiérarchisation des pesticides ;
Kersten France	Distributeur de matériel de désherbage alternatif ;
LeMME	Distributeur de matériel de désherbage alternatif.

7.2 Sites Internet consultés

- Antargaz
(http://www.antargaz.fr/pro_desherbage_thermique_gaz.html) ;
- AGRITOX : Base de données sur les substances actives phytopharmaceutiques
(<http://www.inra.fr/agritox/php/fiches.php>) ;
- Biotech-info :
(<http://www.biotech-info.net/troubledtimesfinal-appendix.pdf>) ;
- COREP Bretagne : Cellule d'orientation régionale pour la protection des eaux contre les pesticides
(http://draf.bretagne.agriculture.gouv.fr/corpep/rubrique.php3?id_rubrique=2) ;
- Eau et Rivières de Bretagne
(<http://assoc.wanadoo.fr/erb/diuron.htm>) ;
- Eau et Rivières de Bretagne 2
(http://www.eau-et-rivieres.asso.fr/media/user/File/PDF/plan_interministeriel_ERB.pdf) ;

DIURON

Eau et Rivières de Bretagne 3

(<http://assoc.orange.fr/erb/actu21.htm>) ;

EFSA : European Food Safety Authority

(<http://www.efsa.europa.eu/en/science/praper/conclusions/869.html>) ;

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/>) ;

IREP

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

Lanxess-Distribution

(http://www.lanxess-distribution.com/techdokumente/en/LANXESS%20Diuron_November%202005%20final.pdf) ;

Lenntech

(<http://www.lenntech.com/fran%C3%A7ais/adsorption.htm>) ;

Lig'Air

(http://www.ligair.fr/fichiers/dossiers_pollution/pesticides.pdf) ;

Gestion différenciée : vers un pôle de compétence en Région Nord - Pas de Calais

(<http://www.gestiondifferentiee.org/gd/techniques/fiche9.htm#fiches>) ;

PAN UK

(<http://www.pan-uk.org/pestnews/Actives/Diuron.htm>) ;

Santé Canada

(http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup-appui/diuron/index_f.html) ;

SESSI : Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, Statistiques industrielles

(<http://www.industrie.gouv.fr/sessi/index.htm>) ;

Vignovin : portail d'information technique du vigneron

(<http://www.vignovin.com/dupont/reussir.php?id=6>).

7.3 Bibliographie

ACTA, Association de Coordination Technique Agricole, 2004. Index phytosanitaire, 40^{ème} édition, 804p.

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

Delaunay, T., Lecoq, F., Lacoste, P. et Picque E., 2006. Etude de la contamination du compartiment atmosphérique en produits phytosanitaires de la région Nord - Pas de Calais de

DIURON

mars 2003 à mars 2005. Rapport « Etude Phyto Air » (<http://www.atmo-npdc.fr/admin/mediatheque/Rapport%20Phytoair-Octobre%202006.pdf>).

DPR, 2003. Pesticide Chemistry Database. Environmental Monitoring Branch, Department of Pesticide Regulation.

ECPA, 2000. Comments on draft fact sheet for diuron, European Crop Protection Association, 3 October 2000.

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.

GRAP Poitou-Charentes, 2004. Les produits phytosanitaires dans les eaux en Poitou-Charentes (http://www.eau-poitou-charentes.org/GRAP_4/).

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).

Hess, D. et Warren, F., 2002. The Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America 8th Edition, 159-161.

Horticulture et Paysage, 2006. Guide Phytosanitaire et des bonnes pratiques en espaces verts, pépinières, horticulture, golfs et terrains de sport. Edition 2006.2007, 323 p.

IFEN, 2001. Etudes et Travaux n° 34.

IFEN, 2002. Les pesticides dans les eaux, bilan annuel 2002. Etudes et Travaux n° 36.

INRA/CEMAGREF, 2005. Pesticides, agriculture et environnement. Expertise scientifique collective, (http://www.inra.fr/L_institut/missions_et_strategie/les_missions_de_l_inra_/eclairer_les_decisions/pesticides_agriculture_et_environnement).

Kidd, H. et James, D.R., 1991. Eds : The Agrochemicals Handbook. Royal Society of Chemistry Information Services, Cambridge, UK.

Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, 2005. Action nationale de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau par les installations classées et autres installations, Premiers résultats Années 2003 - 2004. Direction de la prévention des pollutions et des risques, Direction de l'eau. Rapport établi par l'Institut National de l'Environnement et des Risques (INERIS), 54p. (http://rsde.ineris.fr/document/rapport_DE_DPPR.pdf).

Ministère de la Santé et des Solidarités, 2005. Les pesticides dans l'eau potable (http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/eaux_alimentation/eaux_pesticides.pdf).

DIURON

Miquel, G., 2003. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Rapport 215, tome 2 (2002-2003) (<http://www.senat.fr/rap/l02-215-2/l02-215-21.pdf>).

Moncada, A., 2005. Environmental fate of diuron. Environmental Monitoring Branch, Department of Pesticide Regulation (<http://www.cdpr.ca.gov/docs/empm/pubs/fatememo/diuron.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.

Spurlock, F. et Biggar, J.W., 1994. Thermodynamics of organic chemical partition in soil : 2. Nonlinear partition of substituted phenylureas from aqueous solution. Environ. Sci. Technol. 28:996-1002.

Tissier, C., Morvan, C., Bocquené, 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).