

SIMAZINE

Dernière mise à jour : 05/03/2007

RESPONSABLE DU PROGRAMME

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

EXPERTS AYANT PARTICIPE A LA REDACTION

A. Gouzy : aurelien.gouzy@ineris.fr

SIMAZINE

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	7
2.3	Production accidentelle	8
3	Rejets et présence dans l'environnement	9
3.1	Principales sources de rejet	9
3.2	Rejets industriels	9
3.3	Rejets liés à l'utilisation de produits	10
3.4	Pollutions historiques	10
3.5	Présence dans l'environnement	11
3.6	Devenir dans le compartiment eau	15
4	Possibilités de réduction des rejets	16
4.1	Produits de substitution	16
4.2	Réduction des émissions	17
4.3	Procédés de substitution	18
5	Aspects économiques	18
5.1	Place de la substance dans l'économie mondiale et française	18
5.2	Impact économique des mesures de réduction	18
6	Conclusions	18
7	Références	19
7.1	Entreprises, organismes et experts interrogés	19
7.2	Sites Internet consultés	19
7.3	Bibliographie	20

SIMAZINE

GENERALITES

1.1 Définition et caractéristiques principales

1.1.1 Présentation de la substance

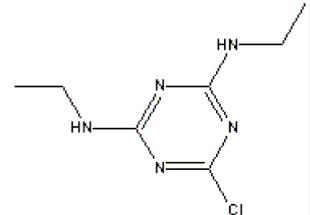
La simazine ($C_7H_{12}ClN_5$) est un herbicide de synthèse de la famille chimique des triazines¹. Cette substance se présente sous la forme d'une poudre cristalline incolore et très peu soluble dans l'eau : 6,2 mg.L⁻¹ à 20°C (The e-pesticide Manual, 2004).

La simazine a été couramment utilisée en France en arboriculture et viticulture avant son interdiction qui est entrée en vigueur le 24 septembre 2001 (cf. §1.2).

Selon le site internet e-phy, cet herbicide empêche la photosynthèse des végétaux par blocage de la protéine d1 du photosystème II.

Les principales caractéristiques de la simazine sont présentées par le tableau 1.1 ci-après.

Tableau 1.1. Caractéristiques des composés de la famille de la simazine (données d'après Tissier et al., 2005).

Substance chimique	N° CAS	N° EINECS	Synonymes	Formule développée
Simazine $C_7H_{12}ClN_5$	122-34-9	204-535-2	-	

1.1.2 Toxicité de la substance

Plusieurs compilations bibliographiques de données et limites toxicologiques et écotoxicologiques sont disponibles, notamment grâce aux sites internet de :

- INERIS (<http://chimie.ineris.fr/fr/lien/basededonnees/environnementale/recherche/dossiers.php?id=472>) ;

¹ Selon le site internet de l'IFREMER, la familles des triazines désigne et regroupe trois désherbants (atrazine, simazine et terbuthylazine) qui ont été largement utilisés dans la culture du maïs.

SIMAZINE

- l'USEPA-IRIS de l'EPA (<http://www.epa.gov/IRIS/subst/0263.htm>) ;
- PCS (<http://www.inchem.org/documents/iarc/vol73/73-20.html>) ;
- FOOTPRINT (<http://www.herts.ac.uk/aeru/footprint/>).

1.2 Réglementations

1.2.1 Classification

- **Classification toxicologique**

Xn - N - R40 - R50/53 (d'après Tissier *et al.*, 2005).

- Xn : NOCIF. Produit qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut entraîner des risques de gravité limitée.
- 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.
- R40 : Effet cancérogène suspecté : preuves insuffisantes.
- R50/53 : Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

- **Conseils de prudence**

Rubrique sans objet du fait de l'interdiction de la substance en France.

- **Classification CMR**

Substance cancérogène, troisième catégorie (Site internet de l'INSERM).

- C3 : Effets cancérogènes possibles: substances préoccupantes mais sans données suffisantes.

SIMAZINE

1.2.2 Textes législatifs de référence

De nombreux textes réglementent l'utilisation, les rejets dans l'environnement et le suivi réglementaire de la simazine. Parmi eux, nous présentons ceux ayant un lien direct avec l'objectif de ces fiches (la réduction des émissions de substances dangereuses pour l'eau).

- Textes à portée nationale

L'arrêté du 14 mai 1993 relatif à l'industrie du verre (JO du 8 juillet 1993) fixe pour la simazine, des valeurs limites de rejet correspondant aux meilleures technologies disponibles. La limite ne doit en aucun cas dépasser 2,5 mg.L⁻¹ si le rejet journalier dépasse 50 g.j⁻¹.

L'arrêté du 3 avril 2000 relatif à l'industrie papetière (JO du 17 juin 2000) indique que pour certaines substances dont la simazine, les eaux résiduaires rejetées au milieu naturel doivent respecter les valeurs limites de concentration suivantes, selon le flux journalier maximal autorisé (tableau 1.2).

Tableau 1.2. Valeurs limites des rejets de simazine par l'industrie papetière (en mg.L⁻¹).

Valeur limite mensuelle	Valeur limite Journalière
1,5 si le rejet dépasse 1 g.j ⁻¹	3

L'avis du 27 novembre 2001 relatif aux détenteurs d'autorisation de mise sur le marché, aux distributeurs et aux utilisateurs de produits phytopharmaceutiques contenant de l'atrazine, de la simazine, de la cyanazine, de l'amétryne ou de la terbuthylazine (JO du 27 novembre 2001) précise qu'il a été décidé :

- du retrait des autorisations de mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques contenant de la simazine pour tous les usages agricoles et non agricoles ;
- de la mise en place d'un délai d'écoulement des stocks accordé jusqu'au 30 septembre 2002 pour la distribution et jusqu'au 30 septembre 2003 pour l'utilisation.
- que les mesures précédemment listées entrent en vigueur à la date du 28 octobre 2001, date de notification des décisions de retrait d'autorisation de mise sur le marché des préparations concernées.

SIMAZINE

- Texte à portée européenne

Pour l'Union européenne, 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 industriels² il est nécessaire de tenir un registre national des rejets et des transferts de polluants accessible au public et respectant certaines règles dont en autres :

- le fait que les rejets et les transferts puissent être recherchés et localisés par établissement et lieu géographique, activité, propriétaire ou exploitant, polluant ou déchet, 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'accès au public par des moyens électroniques tels que l'internet.

Néanmoins, 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 simazine 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 simazine est concernée par la directive 91/414/CE du Conseil, du 15 juillet 1991 relative à la mise sur le marché de produits phytopharmaceutiques. En effet, cette substance a été radiée de la liste des substances actives dont l'incorporation est autorisée dans les produits phytosanitaires. La date de la décision était le 10/03/2004 pour une entrée en vigueur le 10/09/2005.

² 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.

SIMAZINE

2 PRODUCTION ET UTILISATIONS

2.1 Production et vente

Aucun site de production français de simazine n'a été identifié.

Selon ECPA (2000) cité par RPA (2000), les quantités produites au sein de l'union seraient de 300 tonnes par an à la fin des années 90. D'après cette source, un seul site de production et moins de 10 sites de formulation seraient en fonctionnement en Europe.

Toujours selon ces mêmes sources, à la fin des années 90, les ventes de simazine au sein de la Communauté européenne étaient estimées à 550 tonnes par an (le complément des quantités synthétisées en Europe étant importé des Etats-Unis).

2.1.1 Principe de production

Selon les monographies du CD-rom AIDA (INERIS, 2006) la simazine est synthétisée par réaction du chlorure de cyanuryle avec 2 équivalents d'éthylamine en présence de soude. Le composé ainsi formé est alors neutralisé à l'acide formé.

2.1.2 Présence d'impuretés

Selon The e-pesticide Manual (2004), la substance active « simazine » utilisée pour les préparations commerciales est pure à plus de 97%. Néanmoins, ces impuretés ne sont pas identifiées.

2.2 Utilisations

2.2.1 Usage de la substance

Avant son interdiction au niveau national, la simazine était utilisée comme herbicide total. Selon RPA (2000), au niveau européen, il est attesté que la simazine était utilisée en désherbage total pour les mêmes usages que l'atrazine³ :

- culture du maïs ;

³ autre molécule de la famille des triazines déjà interdite.

SIMAZINE

- cultures fruitières (raisins, citrons, ...) ;
- cultures de fruits secs à coque ;
- cultures non agricoles (pépinières, entretien de collectivités, ...).

Le site internet Spectrum Laboratories rapporte qu'en 1975 aux Etats-Unis, la répartition des usages de cette substance étaient les suivants : usage agricole à 70%, usage commercial et industriel à 17% et usage aquatique (action algicide) à 13%.

2.2.2 Usage quantitatif de la substance

Aucun chiffre à l'échelle nationale datant d'avant l'interdiction n'a été obtenu dans le cadre de ce travail. De même, aucun chiffre lié à d'éventuelles utilisations non agricoles n'a pu être identifié.

Toutefois, la consommation régionale de la région Centre à la fin des années 90 était de 25 tonnes par an (données GREPPES⁴ Région Centre cité par Lig'Air, 2001).

Nous pouvons également replacer les informations de consommation de simazine dans le cadre de leur utilisation régionale, ainsi, selon les estimations présentées par Daniel (2002) et datant de 2000 :

- en quantité, la simazine était le 56^{ième} herbicide employé sur 105 en usage dans la région Centre ;
- en quantité, cette substance était 20 fois moins employée que l'atrazine (substance à domaines d'application très proches).

Suite à son interdiction, il n'y a plus aucun usage majeur actuel de cette substance en France.

2.3 Production accidentelle

Rubrique sans objet.

⁴ Groupe Régional pour l'Étude de la Pollution par les Produits Phytosanitaires des Eaux et des Sols.

SIMAZINE

3 REJETS ET PRESENCE DANS L'ENVIRONNEMENT

3.1 Principales sources de rejet

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

L'utilisation de cette substance étant interdite, les éventuelles contaminations sont donc limitées aux zones de stockage de produits phytosanitaires⁵ (stockage en vue de l'élimination ou de l'exportation de la substance par exemple). Toutefois, ces deux types d'établissements sont soumis à autorisations par arrêtés préfectoraux et sont équipés, parmi d'autres dispositifs de sécurité :

- de bacs de rétentions intérieurs en cas de fuite et/ou de renversement accidentel ;
- de bacs de rétentions extérieurs pour la récupération des eaux d'extinction en cas d'incendies.

Si l'un de ces dispositifs est utilisé, les effluents doivent être récupérés et éliminés dans un centre de retraitement agréé.

3.2 Rejets industriels

Aucun rejet dans l'environnement correspondant à la fabrication de simazine n'a été rapporté (rappelons qu'aucun site de production n'a été identifié en France).

Ce constat est confirmé par le fait que pour l'année 2004, le registre IREP (Registre Français des Emissions Polluantes) ne renvoie à aucun établissement.

Selon Barré *et al.* (2006), des rejets de simazine n'ont été observés entre 2003 et 2005 que pour une station d'épuration urbaine (sur 24 stations testées) et pour une station d'épuration industrielle (sur 5 stations testées). Ces rejets correspondent respectivement à des flux cumulés de moins de 0,45 g.j⁻¹ et de 0,24 g.j⁻¹ pour les rejets urbains et industriels. Selon cette source, aucun autre rejet industriel ne contient de la simazine en quantité mesurable. Il semble donc raisonnable d'attribuer la présence de simazine dans les deux stations d'épuration concernées non pas à un usage industriel ou domestique mais plutôt à une contamination historique des ressources en eaux utilisées et retraitées par les stations incriminées.

⁵ A titre d'exemple, la région Centre compte 20 établissements de conditionnement et de stockage de produits phytosanitaires (toutes substances confondues) soumis à autorisation ou classés SEVESO (site internet du plan régional santé environnement de la région Centre).

SIMAZINE

3.3 Rejets liés à l'utilisation de produits

Avant son interdiction, on attribuait la totalité des rejets diffus de simazine à son usage en tant qu'herbicide. 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, ...

3.4 Pollutions historiques

Aucune pollution historique majeure des sols, des sédiments ou des cours d'eau n'a été identifiée pour la simazine. Néanmoins, la stabilité de cette substance dans les eaux souterraines constitue de nos jours une pollution diffuse héritée.

Le tableau 3.1. présente les propriétés de cette substance vis à vis de différents phénomènes de dissipation.

Tableau 3.1. Quantification des principaux phénomènes de dissipation de la simazine dans l'environnement (d'après Tissier et al., 2005 ; Wauchope et al.⁶, 1992 et site internet Footprint).

Phénomène de dissipation de la simazine :	Durée :
Temps de ½ vie dans l'eau (hydrolyse)	1 à 14 j.
Temps de ½ vie dans l'eau (photolyse)	30 à 100 j.
Temps de ½ vie dans l'eau (phase aqueuse uniquement)	Stable ⁷
Temps de ½ vie dans l'atmosphère (photo-oxydation)	22 h.
Temps de ½ vie dans les sols	60 j.
Temps de ½ vie dans les sédiments par biodégradation	8 à >32 j.

⁶ Cités par le site internet EXTOWNET.

⁷ La dégradation de la simazine ne sera donc pas un phénomène majeur quant au retrait de la molécule des eaux souterraines.

SIMAZINE

3.5 Présence dans l'environnement

La figure 3.1 illustre la répartition théorique de la simazine d'après ses propriétés physico-chimiques dans les différents compartiments de l'environnement d'après Tissier *et al.* (2005). Cette répartition a été calculée par le modèle de Mackay niveau I.

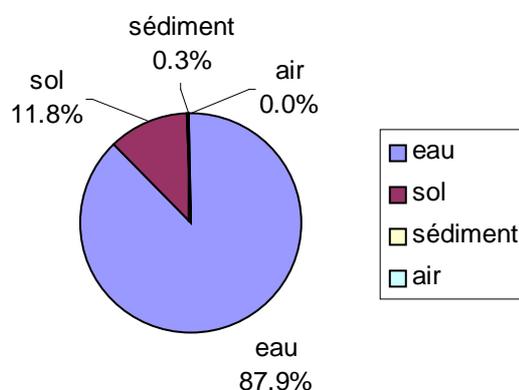


Figure 3.1. Répartition de la simazine (données d'après Tissier *et al.*, 2005).

- **Simazine dans les sols**

Selon Wauchope *et al.* (1992), la simazine est modérément persistante avec une demi vie moyenne de champ de 60 jours (des valeurs de 28 à 149 jours ont été rapportées). Néanmoins, une activité résiduelle peut perdurer une année après l'application de la substance à une concentration supérieure à 2 kg.ha⁻¹ (site internet EXTOUNET).

Selon Wauchope *et al.* (1992), la simazine des sols est peu sensible à la lixiviation, aux mouvements latéraux dans le sol ou à la volatilisation à partir de ceux-ci mais est sensible au rayonnement ultraviolet⁸.

Dans les sols à pH élevé, l'activité microbienne explique probablement la décomposition d'une quantité significative de simazine. Dans les sols à pH plus faible, la décomposition passera par des phénomènes d'hydrolyse (Weed Science Society of America⁹, 1994).

Selon la base de données Footprint (disponible sur internet), les principaux métabolites de la simazine présents dans les sols sont la desethylsimazine et l'hydroxysimazine.

⁸ Cette dégradation est néanmoins peu intense en condition normale d'utilisation (site internet EXTOUNET).

⁹ Cités par le site internet EXTOUNET.

SIMAZINE

- **Simazine dans le compartiment aérien**

Selon le site internet Spectrum Laboratories et Tissier et al. (2005), si de la simazine est rejetée dans l'atmosphère, elle se retrouvera principalement sous la forme adsorbée particulaire et plus rarement sous forme gazeuse. Selon un expert interrogé, cette partition gaz/particule pourrait être de l'ordre de 20/80%.

Selon le site internet Spectrum Laboratories, la photodécomposition est un mécanisme important de retrait de simazine de l'atmosphère.

Selon l'AASQA¹⁰ Lig'Air (2002) au printemps et à l'été 2002, la simazine était utilisée dans la région Centre et expérimentalement mesurée dans l'air avec une fréquence de détection de 7% et une teneur maximale de 0,23 ng.m⁻³. A partir de 2003, suite à l'arrêt de l'utilisation de la simazine, cette substance n'est plus quantifiée dans le compartiment aérien (Lig'Air, 2003)

A dires d'experts, cette tendance se retrouve dans l'ensemble des régions où des mesures ont été réalisées par le passé.

- **Simazine dans les eaux**

Selon le site internet EXTOXNET, en cas de rejet de simazine dans les eaux, cette substance ne sera ni adsorbée sur les matières en suspension ni volatilisée. Cette substance étant stable dans les eaux, suite à son introduction dans ce milieu, elle y persistera pour une durée pouvant dépasser une année.

Peu de données sont disponibles quant aux teneurs maximales en simazine des eaux de pluie, de surface et souterraines. A seule fin d'information, le tableau 3.2 présente quelques sources de données disponibles.

¹⁰ Association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air

SIMAZINE

Tableau 3.2. Teneur des eaux en simazine.

	Valeur maximale ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Référence(s)
Eaux de pluie bassin versant de la Vesle (Reims) en 2004	0,069	Guigon <i>et al.</i> (2004)
Eaux superficielles	0,8	IFEN cité par Miquel (2003)
Eaux souterraines	0,6	IFEN cité par Miquel (2003)

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 la simazine). Pour cette substance, le tableau 3.3 reprend les principales informations.

Tableau 3.3. Statistiques de recherche et de quantification des eaux de surface et souterraines pour la simazine (d'après IFEN, 2002 ; données de 2000).

Nombre de points de recherche		Taux de recherche de la simazine		Taux de quantification de la simazine	
Eaux de surface	Eaux souterraines	Eaux de surface	Eaux souterraines	Eaux de surface	Eaux souterraines
683	1821	84,5	84,1	16,0	14,1

Ces données soulignent le fait que la simazine est un contaminant fréquent des eaux de surface (en 2000). De plus, les forts taux de recherche, démontrent bien le caractère prioritaire de cette contamination.

Plus en détail, ces informations ont été reprises sous forme cartographique (Figures 3.2). Ces documents sont repris du rapport IFEN (2002).

Précisons que les données recueillies datent d'avant l'interdiction de la simazine.

SIMAZINE

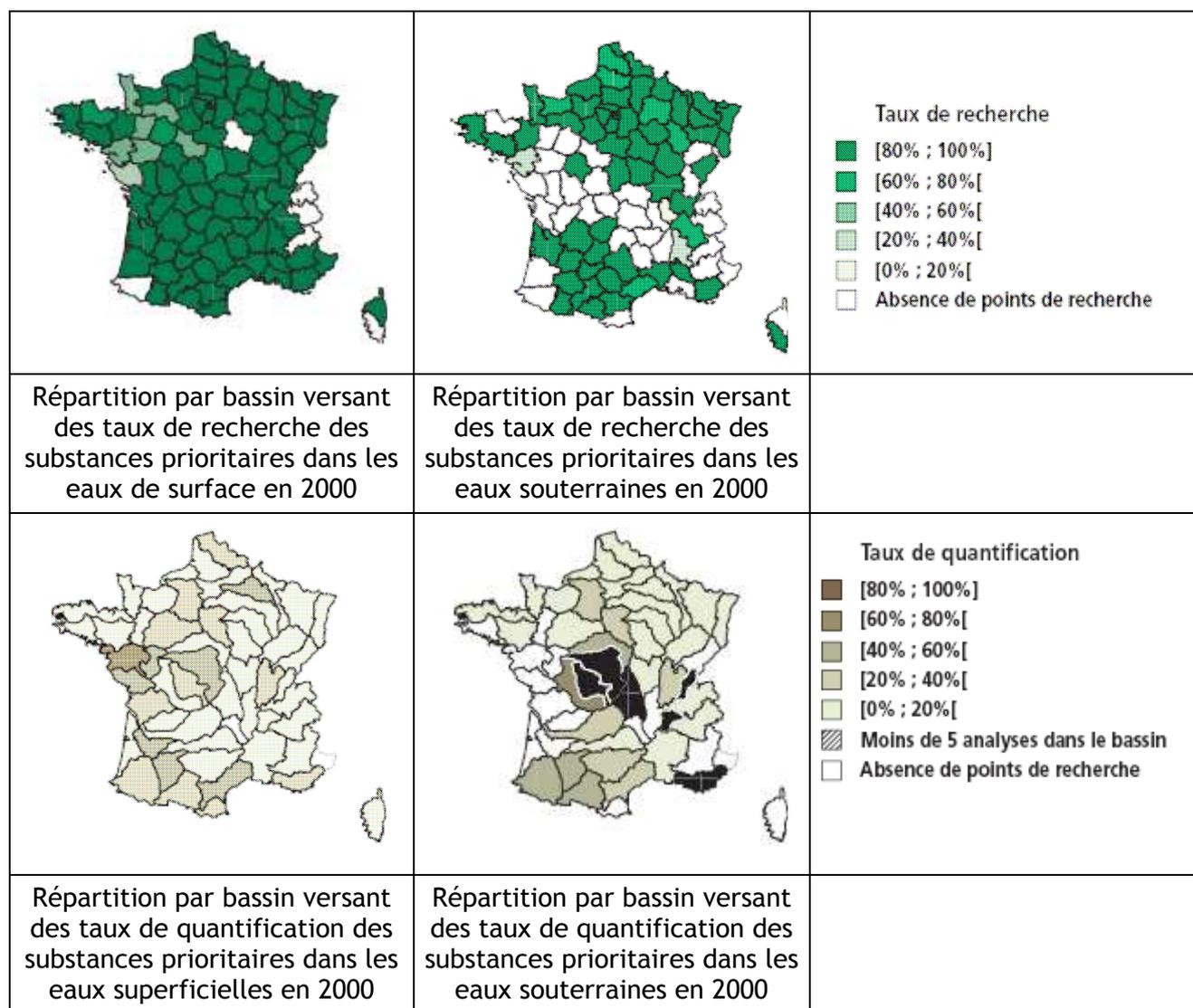


Figure 3.2. Représentations cartographiques des données de recherche et de quantification des eaux de surface et souterraines pour la simazine (sources : données Agences de l'Eau - DIREN - Groupes régionaux - Conseils généraux - DDASS - Producteurs d'eau, traitements Ifen (Sysiphe) d'après IFEN, 2002).

SIMAZINE

Des données plus récentes sont disponibles quant à de la contamination des eaux en simazine au régional et national.

En région Haute-Normandie entre les années 2004 et 2005, des mesures postérieures à l'interdiction de la molécule (DIREN Haute-Normandie, 2006) ont permis d'établir pour les deux années des fréquences de détection de cette molécule pour les eaux souterraines proches de 5%.

Au niveau national en 2004, selon l'IFEN, (2006) pour 2 113 points de recherche concernant les eaux de surface et 7 638 concernant les eaux souterraines, les taux de recherche atteignaient respectivement 94,0% et 92,3% correspondant à 11 580 et 12 052 analyses. Ce dispositif de recherche a permis d'établir des taux de quantification de la simazine de 6,1% pour les eaux de surface et 5,6% pour les eaux souterraines.

La stabilité des taux de quantification de la simazine dans les masses d'eau après l'interdiction de l'utilisation de cette substance démontre bien le caractère rémanent de cette contamination. Toutefois il faut insister sur le fait que des taux de quantification stables ne signifient pas forcément une concentration stable du polluant dans les masses d'eau.

3.6 Devenir dans le compartiment eau

D'après le bilan 2002 de l'IFEN (2004), 15,5% des 11 383 stations de contrôle des eaux de surface (tous réseaux confondus) et 47,2% des 7731 stations de contrôle des eaux souterraines (tous réseaux confondus) révélaient à cette époque la présence de simazine.

Sur les 491 stations de surveillance dédiées aux eaux de surface et les 1 014 stations dédiées aux eaux souterraines du réseau français RNB (Réseaux nationaux de connaissance générale), il est possible de dresser un tableau d'évolution des taux de quantification de la simazine de 1997 à 2002 (tableau 3.4).

Tableau 3.. Statistiques de quantification de la simazine dans les eaux du réseau RNB (source : données agences de l'Eau, traitements Ifen (Sysiphe), d'après IFEN, 2004).

Année	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Taux de quantification (%)	40 - 45	25-30	15-20	15-20	10-15	5-10

A ce jour, nous ne disposons pas d'information sur les conséquences de l'interdiction de la simazine en terme d'amélioration de la qualité des eaux. Néanmoins, du fait de la stabilité de cette molécule dans les eaux souterraines, il semble cohérent d'attendre une amélioration, mais lente, liée au renouvellement des masses d'eau.

SIMAZINE

4 POSSIBILITÉS DE RÉDUCTION DES REJETS

Suite à l'interdiction de la simazine, les rejets de cette substance ont disparu.

4.1 Produits de substitution

Diverses substances actives sont utilisées pour pallier l'interdiction de la simazine. Parmi elles, le glyphosate est souvent cité en association avec d'autres substances. De plus, du fait de leur similitude d'emploi, les molécules candidates au remplacement de l'atrazine peuvent également se substituer à la simazine (bromoxynil et cyanazine).

Les modalités d'utilisation des molécules de substitution peuvent différer de celles de la simazine : il est par exemple recommandé de traiter les cultures en plusieurs passages. D'autres alternatives à l'utilisation de simazine peuvent résider dans l'utilisation de moyens mécaniques ou thermiques. En effet, il faut également rappeler que le remplacement d'une substance phytosanitaire par une autre n'est pas sans impact sur l'environnement. Pour cela, le tableau 4.1 synthétise 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 4.1 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.

SIMAZINE

Tab. 4.1. Evaluation de l'impact pour l'environnement de la simazine par d'autres substances.

Substance de remplacement*	Impact air ♦	Impact eau surface ♦♦	Impact eau profonde ♦♦
Glyphosate	☺	☺	☺
Bromoxynil	☺	☺	☹
Cyanazine	☺	☺	☺

- ☺ pour un milieu donné ces substances peuvent être recommandées pour remplacer la simazine (substances hiérarchisées de substitution situées à plus de 10 rangs vers les substances moins préoccupantes) ;
- ☺ pour un milieu donné ces substances de remplacement sont équivalentes à la simazine (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 la simazine (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) ;
- * d'après DETR (1999) cité par RPA (2000).

Il semble donc que la substitution de la simazine par du bromoxynil ou de la cyanazine ne comporte que peu ou pas d'intérêt environnemental hormis celui de répartir les usages d'une substance unique sur plusieurs autres et ainsi de « diluer » le signal tout en augmentant la diversité des produits phytosanitaires présents dans les eaux. Quant à l'utilisation alternative de glyphosate, elle semble préférable pour les eaux de surface mais présente un impact comparable pour les eaux souterraines, eaux pour lesquelles la contamination à la simazine est la plus problématique du fait de la stabilité de la molécule.

4.2 Réduction des émissions

Suite à l'interdiction de la simazine, les émissions agricoles sont censées avoir disparu. Ainsi, dans le cadre de cette fiche, nous ne décrivons pas les techniques de traitement¹¹ ou des procédés de désherbage alternatifs. Les informations fournies dans le cadre des autres fiches

¹¹ Selon INERIS (2006), la dilution des rejets dans des eaux de rivière, l'ajustement du pH, le traitement biologique suivi d'une adsorption sur charbon actif ou hydrolyse, l'oxydation biologique et la simple adsorption sur charbon actif sont autant de traitements envisageables sur les eaux résiduaires.

SIMAZINE

concernant les substances herbicides (en particulier celles appliquées à l'alachlore) sont toutefois valables.

4.3 Procédés de substitution

Cf. les fiches dédiées aux substances herbicides possédant une autorisation de mise sur le marché.

5 ASPECTS ECONOMIQUES

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

Avant son interdiction, au niveau européen, on estimait la valeur des produits à base de simazine à quelques millions d'euros (RPA, 2000). Sachant qu'en 2004 les facturations françaises d'herbicides atteignaient 930 M€ (site internet du SESSI), la place de la simazine représentait très probablement moins de 1%.

5.2 Impact économique des mesures de réduction

Aucune information n'a été trouvée sur les coûts liés à l'interdiction de la simazine en France ou en Europe (RPA, 2000).

6 CONCLUSIONS

A l'horizon 2015, le retour à la pureté des eaux vis à vis de la simazine (objectif fixé par la Directive cadre sur l'eau) est discutable du fait de l'effet « retard » que présente cette molécule. Néanmoins, au-delà de l'interdiction d'utilisation de la substance déjà mise en place, aucune mesure supplémentaire ne saurait être proposée.

De plus, bien que cette substance soit déjà interdite et donc que des substituts aient déjà été identifiés, il conviendrait de se pencher sur la mise en place des techniques alternatives de désherbage afin d'éviter la contamination de l'environnement par effet balancier par une ou

SIMAZINE

plusieurs autres substances phytosanitaires présentant également une grande rémanence dans les eaux souterraines.

7 REFERENCES

7.1 Entreprises, organismes et experts interrogés

DRIRE Nord-Pas-de-Calais

Conditions de stockage des pesticides

INERIS

Méthodes de hiérarchisation des pesticides

7.2 Sites Internet consultés

Direction régionale de l'environnement Centre, DIREN de bassin Loire Bretagne
(http://www.centre.ecologie.gouv.fr/cr_centre/5agri_cr_centre.pdf) ;

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/>) ;

EXTOXNET : Extension Toxicology Network (Oregon State University) :
(<http://extoxnet.orst.edu/pips/simazine.htm>) ;

FOOTPRINT : The FOOTPRINT Pesticide Properties Database
(<http://www.herts.ac.uk/aeru/footprint/>) ;

INSERM : l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale
([http://www.rh.inserm.fr/INSERM/IntraRH/RHPublication.nsf/vMotsClefsWebByCat/EEAEDCB93CA5FE8C1256C41004B69A5/\\$file/LISTE+CE+CMR+.pdf?OpenElement](http://www.rh.inserm.fr/INSERM/IntraRH/RHPublication.nsf/vMotsClefsWebByCat/EEAEDCB93CA5FE8C1256C41004B69A5/$file/LISTE+CE+CMR+.pdf?OpenElement)) ;

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

SESSI : Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, Statistiques industrielles
(<http://www.industrie.gouv.fr/sessi/index.htm>) ;

Spectrum Laboratories
(<http://www.speclab.com/compound/c122349.htm>).

SIMAZINE

7.3 Bibliographie

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'Institut National de l'Environnement et des Risques (INERIS), 141p.

DETR, 1999. Design of a Tax or Charge Scheme for Pesticides, informations téléchargées depuis « UK Department of the Environment, Transport and the Regions » en 1999 (www.detr.gov.uk).

DIREN de Haute-Normandie, 2006. Contamination des eaux par les produits phytosanitaires (suite) : Synthèse régionale, années 2004-2005. 9p. (http://www.haute-normandie.ecologie.gouv.fr/SYNTHESPHYTO20042005/Synthese_phyto_2006.pdf).

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

The e-pesticide Manual, 2004. Version 3.1, Thirteenth Edition (CD-Rom) sous la direction de S. Tomlin.

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.

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).

Guigon, E., Schott, C., Blanchoud, H., Langellier, F. et Chevreuil, M., 2004. Transfert des pesticides dans le bassin versant de la Vesle (Reims) : expérimentations et modélisation (<http://www.gfpesticides.org/articles/comm27.pdf>).

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

IFEN, 2004. Les pesticides dans les eaux. Sixième bilan annuel. Données 2002. Etudes et travaux n° 42, ISBN 2-911089-70-7, 32 p. (<http://www.ifen.fr/publications/ET/pdf/et42.pdf>).

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

SIMAZINE

INERIS, 2006. AIDA Industrie, version 2006-3.

Lig'Air, 2003. Rapport d'étape : Etude de la contamination de l'air par les produits phytosanitaires en région Centre, 25 p. (http://www.ligair.fr/documentation/etudes/nouveauxpolluants_pesticides.aspx).

Lig'Air, 2002. Rapport d'étape : Etude de la contamination de l'air par les produits phytosanitaires, 22 p. (http://www.ligair.fr/documentation/etudes/nouveauxpolluants_pesticides.aspx).

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>).

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/studies2.htm>).

Tissier, C., Morvan, C., Bocquéné, G., Grossel, 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).

Wauchope, R.D., Buttler, T.M., Hornsby A.G., Augustijn-Beckers, P.W.M. et Burt, J.P., 1992. SCS/ARS/CES Pesticide properties database for environmental decisionmaking. Rev. Environ. Contam. Toxicol. 123: 1-157, 8-21.

Weed Science Society of America, 1994. Herbicide Handbook, Seventh Edition. Champaign, IL, 8-16.