



**INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZE DES RHEINS  
COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DU RHIN**

---

**Evaluation des apports diffus de produits phytosanitaires  
dans les eaux du bassin du Rhin et prévision  
de la réduction possible**

Metz, le 9 juillet 1992

## **1. Introduction**

Des objectifs concernant la réduction des apports de produits phytosanitaires dans les eaux de surface du bassin du Rhin ont été entre autres formulés dans le cadre du programme d'action Rhin. La 8ème conférence des Ministres tenue en 1987 s'est fixée pour objectif de réduire d'ici 1995 les émissions dans un ordre de grandeur de 50 % par rapport à l'année de référence 1985.

Cet objectif de réduction concerne un groupe de produits phytosanitaires fixés comme prioritaires. La toxicité et d'autres propriétés de ces substances importantes pour l'environnement seront examinées plus en détail dans le document du groupe de travail Pq. La troisième conférence ministérielle pour la protection de la mer du Nord tenue en 1990 a abouti à une augmentation limitée de la liste de substances prioritaires. La liste actuelle comporte 21 substances actives.

L'examen des apports de substances prioritaires au cours de l'année de référence 1985 doit être réalisé par les Etats riverains du Rhin. Il convient en outre de présenter une série de mesures permettant de réaliser les objectifs de réduction. Ce document comportera une évaluation des apports de produits phytosanitaires dans les eaux de surface du bassin du Rhin en 1985 (NL), ou 1988 (D, L, CH) et 1989 (F).

## **2. Utilisation de produits phytosanitaires**

Une vue d'ensemble des différents produits phytosanitaires autorisés dans les Etats riverains du Rhin figure dans le tableau 1 qui reproduit la situation en 1985. Entre-temps, la situation a changé pour quelques produits. Les mesures et prévisions d'émissions pour 1995 sont examinées plus en détail dans les chapitres 4 et 5. Des limitations d'utilisation s'appliquent à plusieurs produits: p. ex. une interdiction d'épandage dans les périmètres de captage d'eau potable et les réserves naturelles ce qui sera examiné plus en détail dans le présent chapitre.

Le tableau 2 indique la zone d'utilisation des différents produits et approximativement le dosage total par an et par hectare.

Le tableau 3 donne pour les différents produits une évaluation de la quantité utilisée en 1985 dans le bassin du Rhin.

Tableau 1: Produits phytosanitaires prioritaires: situation de l'autorisation en 1985 et caractérisation du type d'effet

Substance active	Type d'effet	Autorisé (1985)				
		D	F	CH	NL	L
pentachlorophénol	fungicide	+(*)	+(*)	+	+	-
parathion-éthyle	insecticide/ acaricide	+	+	+	+	+
parathion-méthyle	insecticide/ acaricide	+	+	-	+	+
azynphos-méthyle	insecticide	+	+	+	+	+
bentazone	herbicide	+	+	+	+	+
simazine	herbicide	+	+	+	+	+
atrazine	herbicide	+	+	+	+	+
dichlorvos	insecticide	+	+	+	+	?
acétate de triphénylétain	fungicide	+	-	+	+	+
chlorure de triphénylétain	fungicide	-	-	-	-	-
hydroxyde de triphénylétain	fungicide	+	+	+	+	+
trifluraline	herbicide	+	+	+	+	+
fenthion	insecticide	+	+	-	-	-
mercure	désinf.des semences	-	-	+	+	+
cuivre	fungicide	+	+	+	+	+
zinc	rodenticide	+	-	-	+	+
aldrine	insecticide	-	-	-	-	-
dieldrine	insecticide	-	-	-	-	-
endrine	insecticide	-	-	-	+	-
isodrine	insecticide	-	-	-	-	-
endosulfan	insecticide	+	+	+	+	+

- : pas autorisé

+ : autorisé

? : inconnu

(\*): uniquement pour la conservation du bois

Tableau 2: Produits phytosanitaires prioritaires: zone d'utilisation et donnée approximative du dosage <sup>1,2</sup>

Substance active	culture concernée	Quantité épandue moyenne en kg/ha.a
pentachlorophénol parathion-éthyle	champignons (cons.du bois)(NL) très large: culture labourée, culture légumière, pâturage	400 gramme/m <sup>2</sup> (bois) 0,15-5
parathion-méthyle	céréales, viticulture, culture fruitières et culture labourée	0,2 (D)
azynphos-méthyle	culture fruitières, cult.labourée, légumes dans les serres (NL)	0,25-0,7
bentazone simazine	culture labourée, pâturage cult.lab., voies ferrées (D,CH) cult. fruit., bulbes à fleur (NL) parcs (NL)	0,4-1,4; à 2,0 l/ha (D) 1-5
atrazine dichlorvos	maïs, asperges (NL) légumes, légumes dans les serres (NL), champ. (D,NL), plantes d'orn. et d'appart. (D) fruits (CH), dépôts (CH)	1-7,5 1-15
acétate de triphénylétain	pommes de terre (NL, CH), céleris (CH), lég. (D), fruits (NL)	0,6-4
chlorure de triphénylétain hydroxyde de triphénylétain	- pom.d.terre (NL, CH), céleris (CH), légumes (D)	- 1,4-4
trifluraline	céréales, tomates, (CH), choux (D, CH), colza (D, CH), pois (CH)	1-1,4
fenthion	cerises (D)	1,1 pour les arbres de 2 m de haut
mercure cuivre	céréales: semences cert. (CH) culture labourée, légumes, viti- culture (D), fruits (CH)	peu 1,5-10
zinc	rodenticide (tous)	peu
aldrine	-	-
dieldrine	-	-
endrine	cyclamen (NL, avant 1988)	?
isodrine	-	-
endosulfan	cult.fruit. (NL,CH), céréales (D), pom.d.terre (D), légumes (D), sem.d.colza (CH), champ. (NL)	0,2-0,75 par application

<sup>1</sup> Sur la base des données actuellement disponibles il n'est pas possible de procéder à une indication réelle du dosage par pays et par utilisation.

<sup>2</sup> Lorsque les pays ne sont pas mentionnés, il s'agit d'utilisations pratiquées dans tous les pays riverains du Rhin.

**Tableau 3: Produits phytosanitaires prioritaires: estimation des quantités utilisées dans le bassin du Rhin en 1985 (NL) ou 1988 (D, L, CH) et 1989 (F)**

Substance active	Utilisation (t/a)				
	D	F	CH	NL	L
pentachlorophénoï	-	-	-	0,6	-
parathion-éthyle	10-50	1	0,1-0,5	22	0,4
parathion-méthyle	< 10	13	-	0	0,7
azynphos-méthyle	10-50	0,9	<0,05	1,8	0,03
bentazone	100-200	18	0,5-2	29	0,3
simazine	50-100	28	0,5-2	20	0,4
atrazine	> 500	280	20-30	48	9,2
dichlorvos	< 10	0,7	0,05-0,2	2,8	?
acétate de triphénylétain	10-50	-	0,2-1	38	0,2
chlorure de triphénylétain	-	-	-	-	-
hydroxyde de triphénylétain	0	0	0,05-0,5	1	0,25
trifluraline	50-100	6	0,5-3	0,5	0
fenthion	0	0	-	-	-
mercure	-	-	<0,01	0	0,3
cuiivre	100-500	30	5-25	3,5	5,7
zinc	0	0	0	0	?
aldrine	-	-	-	-	-
dieldrine	-	-	-	-	-
endrine	-	-	-	0,3	-
isodrine	-	-	-	-	-
endosulfan	< 10	12	0,05-0,4	3,5	0,06

- : pas autorisé
- 0 : peu important
- ? : encore inconnu

### 3. Apports de produits phytosanitaires dans les eaux de surface

Une partie des substances actives peut parvenir dans les eaux de surface pendant et après l'emploi de produits phytosanitaires en agriculture. L'importance de ces émissions est très difficile à évaluer. Il s'agit de toute une série de substances aux propriétés physico-chimiques extrêmement différentes ayant plusieurs formulations et dont les conditions et les méthodes d'épandage sont en outre différentes. On a essayé de qualifier et de quantifier les divers modes de transfert des émissions. L'exactitude de ces évaluations est cependant limitée. Selon les connaissances dont on dispose aujourd'hui, la méthode utilisée par un pays n'est pas applicable à l'ensemble du bassin du Rhin en raison des différences suivantes entre les différents pays:

- topographie et conditions de vent
- type et intensité de l'utilisation du sol
- densité du réseau de drainage de surface
- niveaux de la nappe d'eau souterraine

En raison du caractère compliqué de ces facteurs, on se contentera d'indiquer les modes de transfert des émissions dans chacun des pays ainsi que les quantités approximatives des apports.

#### Entraînement par le vent

Il s'agit en l'occurrence de la propagation de la substance active par le vent lors de l'utilisation (dispersion du nuage de pulvérisation). L'importance de l'entraînement est fonction, entre autres, des conditions atmosphériques et des méthodes d'utilisation. L'émission la plus élevée est observée lorsque l'épandage des produits phytosanitaires est effectué par des avions (ou des hélicoptères). En principe, cette méthode n'est utilisée que dans quelques parties du bassin du Rhin.

Dans le calcul de la quantité de substances pulvérisées qui parvient dans les eaux de surface, la superficie d'eau concernée et la distance entre la surface d'épandage et les eaux de surface (entre autres la largeur des bandes riveraines non utilisées) sont également déterminantes. Les apports résultant des entraînements par le vent peuvent constituer jusqu'à 0,1% des quantités épandues (pour la culture fruitière avec d'étroites bandes riveraines). Dans la culture labourée et la culture légumière de plein champ, les émissions sont nettement inférieures.

#### Dépôts atmosphériques directement sur la superficie d'eau

Une partie des produits phytosanitaires dispersés/évaporés parvient en fin de compte dans les eaux sous forme de dépôts humides ou secs. Plusieurs études ont détecté des produits phytosanitaires dans les eaux de pluie. Les évaluations des apports dans les eaux de surface varient entre 0,0004% et 0,01% des quantités épandues dans le bassin du Rhin.

#### Entraînement par ruissellement

Un certain entraînement de produits phytosanitaires dans les eaux peut notamment se produire lors de fortes précipitations. Les autres facteurs déterminants pour l'évaluation de l'importance des apports sont la superficie d'eau concernée et les pentes. Pour les Pays-Bas, pays plat avec une superficie d'eau relativement élevée, l'apport a été évalué à 0,35% des quantités épandues. Cette évaluation se base sur les données relatives à l'érosion des phosphates et des nitrates ce qui fait que leur précision n'est pas très grande.

Des études ont montré que les émissions résultant de l'érosion du sol peuvent être beaucoup plus élevées dans des régions couvertes de collines, ce qui est le cas des autres Parties contractantes.

#### Lessivage

Les produits phytosanitaires peuvent parvenir par lessivage dans les couches profondes et peu profondes de la nappe phréatique. L'importance du lessivage est fonction de la substance active. Parmi les substances prioritaires, le bentazone, la simazine et l'atrazine peuvent faire l'objet d'un lessivage important (jusqu'à 5% pour le bentazone). Les conditions atmosphériques (précipitations) et la nature du sol jouent un rôle important pour ce mode de transfert. Une pollution des eaux de

surface peut se faire également par le biais des eaux souterraines. Pour évaluer les apports, il faudrait en fait faire la distinction entre les surfaces drainées et non drainées mais cela n'est pas possible actuellement car les données nécessaires ne sont pas encore disponibles.

#### Résidus de pulvérisation et nettoyage (externe) d'appareils

Des études néerlandaises ont révélé que les eaux de surface sont également polluées par des résidus de pulvérisation et le liquide de lavage utilisé pour le nettoyage externe d'appareils. Environ 1 % de la quantité utilisée parvient ainsi par différentes voies d'émission dans les eaux de surface. Le calcul est basé sur la quantité qui reste dans et sur les appareils lors de l'utilisation. Les composés organostanniques sont utilisés dans de très courts laps de temps aussi les appareils ne sont-ils pas toujours vidés et nettoyés dans l'intervalle. C'est la raison pour laquelle l'apport par quantité utilisée est beaucoup plus bas pour ces substances. Là aussi, la distance par rapport aux eaux de surface est importante. En conséquence, les apports par ce mode de transfert devraient-ils être plus élevés aux Pays-Bas que dans les autres pays riverains du Rhin. Les rejets directs de résidus de produits phytosanitaires dans les canalisations sont interdits dans la plupart des pays.

#### Emissions provenant de serres

Il existe également quelques voies d'émission spécifiques de la culture sous verre. Cela concerne notamment la pollution par les écoulements de condensation et d'eau de pluie qui dans 50 % des cas sont rejetés dans les eaux. On se sert quelquefois d'installations d'irrigation par aspersion pour l'utilisation de produits phytosanitaires. Des résidus peuvent parvenir dans les eaux de surface par ce système. Par ailleurs, des produits phytosanitaires qui se sont déposés sur le vitrage, parviennent en fin de compte également dans les eaux de surface. Cela se produit surtout lors du nettoyage des serres. Dans le bassin du Rhin, seuls les Pays-Bas pratiquent la culture sous verre à grande échelle.

Il existe par ailleurs d'autres sources de transfert des émissions susceptibles de jouer un rôle mais qu'il est pratiquement impossible de quantifier:

- lavage de produits agricoles
- restes de bains de désinfection (traitement des semences, bulbes à fleur)
- utilisation de produits phytosanitaires non autorisés ou interdits
- restes de produits phytosanitaires rémanents.

L'émission résultant de l'érosion éolienne est considérée comme négligeable. Des apports élevés dans les eaux de surface peuvent bien entendu résulter de l'épandage de produits phytosanitaires dans des fossés (interdit en Allemagne depuis 1986). Pour les substances prioritaires considérées ici, une telle utilisation peut ne pas être prise en compte.

Dans le tableau 4 figure l'importance relative des différents modes de transfert de manière très approximative. Une évaluation plus précise devra tenir compte des différentes propriétés des substances.

Comme déjà évoqué plus haut, la précision de l'évaluation des apports n'est pas très grande. Il paraît donc opportun de s'en tenir aux données approximatives telles qu'elles sont présentées dans le tableau 5, par pays et par catégorie. Le tableau 5 présente aussi les données approximatives des apports dans l'ensemble du bassin du Rhin.

Elles sont basées sur les remarques concernant les différents modes de transfert décrits ci-dessus.

Tableau 4: Importance relative des divers modes de transfert

Mode de transfert	D	F	CH	NL	L
Entraînement par le vent	-	-	-	+	-
Dépôts atmosphériques	-	-	-	-	-
Entraînement par ruissellement	++	++	++	+	++
Lessivage (*)	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
Résidus de pulvérisation/nettoyage d'appareils	+	+	+	++	+
Emissions provenant de serres	--	--	--	+	--

\*) '+' pour la simazine, l'atrazine et le bentazone et '-' pour les autres produits phytosanitaires

**Légende:**

- pas d'importance
- peu d'importance
- + importance moyenne
- ++ beaucoup d'importance



Tableau 5: Produits phytosanitaires prioritaires: donnée approximative des apports dans les différents pays, classifiés

Substance active	Donnée approximative des apports (kg/a)								Total
	D 1988	F 1989	CH 1988	NL 1985	L 1988				
pentachlorophéno	0	0	0	0 (1)	0	0	0	0	
parathion-éthyle	101-500	10-50	<10	101-500	<10	<1000	<1000	<1000	
parathion-méthyle	51-100	101-500	0	0	0	<1000	<1000	<1000	
azynphos-méthyle	101-500	10-50	<10	10-50	<10	<1000	<1000	<1000	
benfazole	1001-5000	501-1000	10-50	1001-5000	10-50	<10000	<10000	<10000	
simazine	1001-5000	501-1000	10-50	101-500	<10	<5000	<5000	<5000	
atrazine	5001-10000	1001-5000	101-500	501-1000	101-500	<15000	<15000	<15000	
dichlorvos	10-50	<10	<10	10-50	?	<100	<100	<100	
acétate de triphénylétain	101-500	0	0	101-500	0	<1000	<1000	<1000	
chlorure de triphénylétain	0	0	0	0	0	0	0	0	
hydroxyde de triphénylétain	0	0	<10	<10	<10	<50	<50	<50	
trifluraline	501-1000	51-100	10-50	<10	0	1000	1000	1000	
fenthion	0	0	0	0	0	0	0	0	
mercure	0	0	<10	0	0	<10	<10	<10	
cuivre	1001-5000	51-100	101-500	10-50	51-100	<5000	<5000	<5000	
zinc	0	0	0	0	?	0	0	0	
aldrine	0	0	0	0	0	0	0	0	
dieldrine	0	0	0	0	0	0	0	0	
endrine	0	0	0	0	0	<10	<10	<10	
isodrine	0	0	0	0	0	0	0	0	
endosulfan	51-100	101-500	<10	10-50	<10	<1000	<1000	<1000	

(1): Il existe un apport par l'intermédiaire d'une station d'épuration, qui n'est donc pas un apport diffus. Cet apport de pentachlorophéno a été estimé à 110 kg pour les Pays-Bas pour l'année de base 1985.

classification (kg/a):

- 0
- <10
- 10-50
- 51-100
- 101-500
- 501-1.000
- 1.001-5.000
- 5.001-10.000

#### **4. Mesures de réduction engagées**

Les mesures de réduction suivantes sont déjà mises en oeuvre au moins dans certains Etats:

- Il convient de n'utiliser des produits phytosanitaires qu'après avoir acquis une bonne compétence pratique. On entend par bonne compétence pratique le respect des principes de protection végétale intégrée ("aussi peu que possible, autant que nécessaire"). Cela signifie, entre autres, que l'emploi de produits phytosanitaires chimiques ne s'impose que dans le cas où les seuils de dégradation économiques sont dépassés et où des mesures mécaniques, biologiques et biotechniques n'entrent pas en ligne de compte.
- Il est déjà interdit d'utiliser des produits phytosanitaires dans les cours d'eau ou à proximité immédiate de ces derniers, de même que dans les zones de captage d'eau potable et les forêts. Dans certains cas, on s'efforce en outre de réduire sensiblement leur emploi dans les fossés (temporairement) asséchés et les fossés aquifères.
- Depuis 1986, l'entretien chimique des cours d'eau est totalement interdit au moins dans un Etat.
- En général, et dans le cadre des cultures sur de grandes superficies en particulier (les cultures fruitières, par ex.), l'épandage se fait de plus en plus à l'aide d'appareils respectueux de l'environnement qui réduisent notamment l'entraînement par le vent de façon sensible; par ex., les émissions en provenance de cultures sous-verre sont ainsi maintenues au niveau le plus bas possible.
- L'entraînement par ruissellement des produits phytosanitaires doit être réduit, en premier lieu, au moyen de prescriptions concernant l'utilisation des produits phytosanitaires.
- Dans le cadre des décisions portant sur l'homologation des produits phytosanitaires, il est, entre autres, porté une attention croissante à l'étendue de l'entraînement par ruissellement et, par conséquent, à l'apport potentiel dans les cours d'eau. Si jugé nécessaire, certaines anciennes homologations sont soumises à vérification.

#### **5. Prévision de la réduction possible**

Dans le présent inventaire (1985/1988/89) on n'a pas constaté d'apports diffus dans le bassin du Rhin pour 8 des 21 substances actives utilisées dans des produits phytosanitaires pour l'agriculture figurant sur la liste prioritaire du Programme d'Action "Rhin". Dans les pays-membres, ou bien l'usage de ces substances n'est plus autorisé (chlorure de triphénylétain, aldrine, dieldrine, isodrine, endrine) ou bien elles ne sont plus utilisées entretemps. Des apports en provenance de l'agri-

culture de pentachlorophénol, de fenthion et le zinc, substances pourtant autorisées dans certains Etats à d'autres fins, n'ont pas été constatés.

Pour 9 substances (parathion-éthyle, parathion-méthyle, azinphos-méthyle, dichlorvos, acétate de triphénylétain, hydroxyde de triphénylétain, trifluraline, mercure, endosulfan) les apports diffus estimés dans le bassin du Rhin varient, en règle générale, de quelques kilogrammes seulement à plusieurs centaines de kilogrammes par an. Les apports de ces substances ont déjà été fortement réduits par des mesures visant à limiter leur application. Une réduction plus importante au moyen des mesures mentionnées au chapitre 4, comme par ex. des techniques d'application/pratiques d'utilisation pourrait être possible dans une certaine mesure, mais restera pourtant difficile à quantifier.

Pour 4 substances, les apports diffus estimés dans le bassin du Rhin sont nettement supérieurs à 1000 kg/an.

atrazine	env. 12.000 kg/an
bentazone	env. 7.000 kg/an
simazine	env. 4.000 kg/an
cuiivre	env. 4.000 kg/an

Les apports d'atrazine et de simazine vont sensiblement diminuer à l'avenir (d'un ordre de grandeur de plus de 50 %), étant donné qu'au cours des dernières années, des restrictions d'utilisation draconiennes ou des interdictions ont été mises en vigueur dans la plupart des Etats-membres. Outre les mesures respectueuses de l'environnement précédemment nommées (cf. chap. 4) lors de l'utilisation des produits phytosanitaires, les Etats membres ont mis en application les mesures supplémentaires suivantes:

- en Suisse, l'utilisation d'atrazine est strictement limitée depuis 1987, de sorte que les apports totaux annuels ont été réduits de 50 %. Depuis 1990 également, l'application sur les voies de chemins de fer a été supprimée, ce qui a réduit la quantité totale de 10 % supplémentaire. Par ailleurs, la quantité d'utilisation recommandée par hectare pour la simazine a été réduite de 50 %. L'utilisation du bentazone dans l'agriculture est autorisée en Suisse. Il n'existe actuellement pas de restriction d'emploi car les quantités annuelles utilisées et les apports dans les eaux correspondants sont comparativement faibles.
- en République fédérale d'Allemagne, l'utilisation d'atrazine est interdite depuis le 23.03.1991, ainsi, dans cet Etat des diminutions sensibles (allant à long terme jusqu'à 0) seront à constater à partir de cette date. Après promulgation de tous les règlements nécessaires relatifs aux zones protégées (zones de protection des eaux, zones de protection des sources thermales), l'utilisation de la simazine et du bentazone sera interdite sur une surface de production d'env. 1,2 million d'ha dans le bassin du Rhin. Des réductions d'utilisation supplémentaires peuvent être réalisées moyennant la mise en application globale de la protection végétale intégrée et un contrôle régulier des appareils. Des interdictions d'utilisation du bentazone et de la simazine ne sont pas prévues.

- aux Pays-Bas, l'interdiction d'atrazine et de simazine est encore en cours de discussion (mars 1992). Cependant, dans les zones de captage d'eau potable, l'utilisation de l'atrazine, de la simazine et du bentazone est interdite. Par ailleurs, un des objectifs du programme pluri-annuel néerlandais de protection des végétaux est de réduire l'emploi de produits phytosanitaires et l'utilisation de mesures techniques dans une mesure telle qu'il soit possible de réduire les émissions de matières actives de 70 % par rapport aux années de référence 1984-1988 jusqu'en 1995 et de 90 % à l'horizon 2000. Les investissements liés à ce programme pluri-annuel de protection des végétaux à réaliser dans le domaine de l'agriculture sont estimés aux Pays-Bas à 2,3 millions de florins pour la période 1990-2000.
- depuis 1990, en France, les quantités d'utilisation autorisées pour l'atrazine et la simazine ont été réduites. En outre, des restrictions d'utilisation de produits phytosanitaires supplémentaires sont en vigueur dans les zones de captage d'eau potable.
- depuis 1989, au Luxembourg, des restrictions d'utilisation pour les matières actives atrazine, simazine et bentazone sont en vigueur dans les zones de captage d'eau potable.

L'apport de la quantité de cuivre évaluée à env. 4000 kg/an est inférieur à 1 % de la charge totale de cuivre dans le Rhin. Entretemps, dans certaines parties du bassin du Rhin (par ex. en Allemagne), des réductions massives en quantité et fréquence d'utilisation de produits phytosanitaires cuprifères ont été réalisées dans aux fins de protection du sol. Ceci devrait avoir, en outre, une certaine répercussion positive sur les cours d'eau.

Vu le comportement de ces substances dans le sol, les incidences de ces mesures ne seront visibles que dans le courant des années à venir.