



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

Apports diffus de nutriments dans les eaux

**- Bilan global pour le bassin du Rhin
en aval des lacs suisses -**

Berne, le 17 décembre 1992

Structure

Résumé

- I Introduction**
- II Méthodes utilisées pour l'inventaire**
- III Structure du bassin du Rhin**
- IV Apports diffus de phosphore**
- V Apports diffus d'azote**
- VI Mesures de réduction les plus importantes et perspectives**
- VII Glossaire**
- VIII Documents de base**

Annexe: Mesures nationales de réduction les plus importantes, y compris estimation des coûts

Suisse

Allemagne

Luxembourg

France

Pays-Bas

Résumé

Dans le cadre du Programme d'Action "Rhin" (PAR), la CIPR a décidé d'établir un inventaire des apports diffus des nutriments (azote et phosphore) et d'examiner s'il était réaliste d'envisager une réduction de 50 % d'ici 1995. Etant donné que des mesures exactes sur les différentes sources et voies de tous les apports diffus de substances dans le sol et les eaux ne sont pas disponibles et qu'il est également impossible de dresser des bilans fiables de nutriments pour les grands bassins versants tels que celui du Rhin, les données quantitatives fournies ci-après ne sont à considérer que comme des estimations approximatives dont l'unique fonction est de donner un ordre de grandeur de l'ampleur des différentes pollutions. Il en résulte qu'en aval des lacs suisses, on obtient pour l'année 1985 une moyenne annuelle d'env. 13 000 t de phosphore et de 261 000 t d'azote - y compris la charge naturelle - qui s'écoulent dans le Rhin à partir de sources diffuses.

En outre, en divisant l'ensemble des apports en différentes voies distinctes, on parvient à tirer des conclusions sur les mesures à prendre dans le cadre du PAR. Il ressort des chiffres mentionnés que la source diffuse la plus importante reste l'agriculture (pour le phosphore entre 42 et 95 % et pour l'azote entre 50 et 100 % des apports diffus - sans compter les apports atmosphériques dus à l'agriculture). L'agriculture représente donc le domaine dans lequel il faut d'abord prendre et proposer des mesures. Les principales voies d'apport de phosphore et d'azote diffèrent sensiblement:

A l'exception des Pays-Bas, les mesures de réduction des apports de phosphore doivent avoir dans la plupart des Etats membres de la CIPR pour premier objectif de réduire l'érosion et l'entraînement par ruissellement. L'azote s'écoule dans les eaux de surface essentiellement par le biais des eaux souterraines et des eaux de drainage. Par conséquent, les mesures doivent porter en premier lieu sur la réduction des apports de nitrates dans les eaux souterraines.

En tenant compte des mesures déjà prises ou qui restent à prendre par les Etats riverains, une réduction des apports provenant de sources diffuses de l'ordre de 30 à 40 % pour le phosphore et de 20 à 30 % pour l'azote n'est envisageable dans la plupart des Etats de la CIPR qu'après l'an 2000. Si l'on part du principe que des mesures de réduction ne peuvent avoir de répercussions directes sur la charge naturelle relativement importante, et différente selon les régions, le potentiel de réduction, calculé sur la base de la part des apports pouvant être réduits, pourra augmenter d'env. 10 à 15 % autant pour le phosphore que pour l'azote. La réduction réalisable d'azote dépendra cependant également de la prise de mesures de protection de la qualité de l'air. Les Pays-Bas constituent une exception. En raison de la dominance de sols avec une capacité de liaison de P différente, le pourcentage des réductions envisageables de phosphore sera sensiblement inférieur (env. 7 %) jusqu'en 1995. Pour les apports d'azote d'origine agricole, les mesures actuellement en cours aux Pays-Bas laissent prévoir dès l'année 1995 une réduction de 20 % (et de 27 % en l'an 2000) des apports d'azote pouvant être réduits. Si un ensemble de mesures supplémentaires déjà mises au point, mais encore en attente d'être adopté, pouvait être rapidement appliqué, une réduction de 40 % des apports d'azote pourrait alors être atteinte d'ici l'an 2000.

Les réductions potentielles nationales pour l'azote dans le secteur de l'agriculture sont rassemblées dans le tableau suivant.

Réductions d'azote dans le domaine de l'agriculture (t/an et potentiel de réduction)

	CH ¹	D	L	F	NL	Total
1985	10.802 100 %	124.500 100 %	2.400 100 %	26.000 100 %	24.720 100 %	189.022 100 %
1995		15 %			20 %	
> 2000	48 %	20-30 %		15 %	27 % [40 %] ²	env. 30%

¹ En se basant sur la pollution atmosphérique actuelle

² Potentiel de réduction dans le cas de l'adoption d'un ensemble de mesures supplémentaires aux Pays-Bas

I Introduction

Le Programme d'Action "Rhin" a été adopté par la 8ème conférence ministérielle le 1er octobre 1987 à Strasbourg. Outre une réduction accélérée de la pollution des eaux due à des rejets directs de substances prioritaires provenant de l'industrie et des communes, ce programme prévoit également une nette diminution des apports dits "diffus" de substances provenant de l'agriculture et de l'atmosphère. L'établissement de bilans de substances a révélé qu'en ce qui concerne leur quantité, les apports diffus, c.-à-d. les apports de substances parvenant dans les eaux par lessivage, érosion et volatilisation, sont relativement importants. Il convient donc d'accorder une très grande importance aux apports diffus dans les mesures de protection des eaux.

Font également partie des substances prioritaires, les éléments nutritifs des plantes comme le phosphore et l'azote responsable de l'eutrophisation des eaux. Les flux élevés de nutriments dans le Rhin entraînent donc déjà une augmentation de l'eutrophisation dans la mer du Nord et le Rhin inférieur p. ex. dans l'IJsselmeer.

De grandes quantités de phosphore et d'azote servant d'engrais minéral et de fumier de ferme sont répandues sur les surfaces agricoles- afin d'accroître ou d'assurer la production des plantes. La question se pose maintenant de savoir quelle proportion des quantités répandues parvient par différentes voies d'apport (lessivage, érosion et volatilisation) dans les eaux, c.-à-d. finalement dans le Rhin. Sur la base d'une quantification/estimation des nutriments, une réponse à cette question sera apportée dans le présent rapport. Il convient, cependant, lors de cet examen et de cette évaluation de tenir compte d'une charge naturelle.

Le présent inventaire concernant l'année de référence 1985 du Programme d'Action "Rhin" doit servir de base d'évaluation de mesures à proposer dans le but de réduire les apports diffus de l'agriculture. Une évaluation de l'efficacité des mesures recommandées a abouti à l'établissement d'une prévision sur les réductions possibles de nutriments jusqu'en 1995 ou au-delà de cette date dans une période qui reste à fixer.

La quantité d'eau qui s'écoule du bassin versant pendant l'année en question a une influence importante sur le total des apports de nutriments. Ainsi le flux annuel d'azote total à Bimmen/Lobith s'élevait en 1985, année relativement pauvre en eaux, à environ 390 000 tonnes, en 1986, année caractérisée par un débit annuel, à environ 460 000 tonnes et en 1987, année relativement abondante en eaux, à environ 480 000 tonnes. Par rapport à cela, les variations annuelles dues au débit des rejets provenant de sources ponctuelles de l'industrie et des stations d'épuration communales sont faibles, aussi les différences importantes du flux total mesuré dans le Rhin doivent-elles être surtout dues à l'influence des quantités d'eau sur les apports d'azote provenant de sources diffuses.

C'est la raison pour laquelle les chiffres qui figurent dans les tableaux ci-après pour l'année 1985 sont des chiffres moyens de la pollution provenant de sources diffuses.

II Méthodes utilisées pour l'inventaire

La quantification des apports de nutriments a été effectuée comme convenu suivant l'exemple de Werner, entre autres (cf. chapitre IX, documents de base). Elle n'a pas simplement été appliquée pour les "sources diffuses" à proprement parler, mais également pour chacune des petites sources de pollution ponctuelle disséminées sur un large périmètre, par ex. les stations d'épuration des eaux usées domestiques, les bouches d'égout, les sites des exploitations agricoles etc., qui sont en fait les points de rejet ponctuel de nutriments dans les cours d'eau. A l'opposé, les canalisations d'eaux usées non étanches et les raccordements domestiques défectueux n'ont pas été pris en compte en raison de données insuffisantes.

La quantification de ces apports "diffus" de N et de P dans les cours d'eau s'est effectuée à l'aide de concentrations moyennes de nutriments relevées dans les vecteurs de nutriments considérés (par ex. les précipitations, les eaux de drainage et les eaux souterraines, le sol, le fumier de ferme, les jus d'ensilage) et sur la base des chiffres des statistiques officielles. L'estimation des apports en soi découle, entre autres, des résultats d'essais (mesures d'érosion, expériences run-off, mesures de débit et de concentration dans les cours d'eau définis), référence faite aux critères principaux de l'apport de nutriments (bilan des nutriments, utilisation des sols, topographie).

La méthode utilisée par la France pour déterminer les apports diffus d'azote et de phosphore dans les eaux superficielles est basée sur la réalisation d'un bilan entrée/sortie du bassin. Les apports diffus sont estimés à partir d'un modèle global tenant compte du transfert par les eaux souterraines de l'azote et du ruissellement de l'azote et du phosphore.

Ce modèle est calé par rapport à la mesure des flux en rivière auxquels il a été retranché les rejets ponctuels et les accroissements de stocks dans les nappes et les sols. La période de référence pour ces données s'étend de 1968 à 1988. Cette approche permet de s'affranchir des conditions climatiques annuelles qui influent directement sur les charges d'azote et de phosphore mesurées dans les eaux superficielles.

III Structure du bassin du Rhin

Le bassin du Rhin qui est réparti sur 9 Etats, représente de par sa superficie de 185.000 km² le troisième bassin versant d'Europe. Cinq Etats: la Suisse, la France, la République fédérale d'Allemagne, le Luxembourg et les Pays-Bas constituent sur l'ensemble de son cours de plus de 1000 km la majeure partie du bassin versant.

La part de chaque Etat riverain à la pollution du Rhin provenant de sources diffuses doit être évaluée en se basant sur la grandeur des bassins nationaux et sur les parts relatives d'utilisation du sol. Le tableau 1 présente quelques indications spécifiques en la matière:

Tableau 1: Structure du bassin du Rhin

Pays		CH ¹	D	L	F	NL	Total
Surface dans le bassin du Rhin	km ² %	9.500 100 %	99.740 100 %	2.552 100 %	22.000 100 %	6.490 100 %	140.282 100 %
Surfaces stabilisées incl. habitat, villes et autres surfaces	km ² %	825 9 %	22.200 22 %	306 12 %	1.347 6 %	2.000 31 %	26.678 19 %
Forêts	km ² %	3.113 33 %	38.430 39 %	884 35 %	8.822 40 %	600 9 %	51.849 37 %
Surface agricole (total)	km ² %	5.371 56 %	38.580 39 %	1.244 48 %	10.900 50 %	3.390 52 %	59.485 43 %
- sol cultivé	km ² %	1.406 15 %	25.770 26 %	543 21 %	5.910 27 %	1.020 16 %	34.649 25 %
- prairies permanentes	km ² %	3.965 41 %	12.810 13 %	701 27 %	4.990 23 %	2.370 36 %	24.836 18 %
Terre stérile et inculte	km ² %	124 1 %	530 0 %	103 4 %	628 3 %	180 3 %	2.270 1 %
Superficie en eaux	km ² %	67 1 %		15 1 %	303 1 %	320 5 %	

¹ uniquement bassin du Rhin en aval des lacs

IV Apports diffus de phosphore

Les évaluations de la pollution diffuse par le phosphore des eaux souterraines et de surface dans le bassin du Rhin effectués dans les Etats membres de la CIPR - séparés suivant les différentes voies de transfert des émissions - ont donné le tableau synoptique suivant (tableau 2):

Tab. 2: Apports diffus de phosphore; données en tonnes P/an et % (entre parenthèses)

Source	CH ¹	D	L	F ²	NL	Total
Apports via le drainage	15 (3)	950 (9)	1 (0)		13 (1)	
Apports via les eaux souterraines	8 (2)	200 (2)	3 (1)		105 (11)	
Apports directs						
- fertilisation	1 (0)	70 (1)			165 (17)	
- pâturage	2 (0)	200 (2)	10 (3)			
- rejet du lisier, ensilage, serres, eaux de rinçage	15 (3)	1.390 (14)	25 (9)		124 (13)	
Ruissellement et érosion						
- voie carrossable	6 (1)	660 (7)	14 (5)			
- érosion sous forme dissoute	235 (46)	3.520 (35)	154 (54)		7 (1)	
- érosion en particules	126 (24)	1.520 (15)	33 (12)			
Agriculture (total)	408 (79)	8.510 (85)	240 (84)	855 (95)	414 (42)	

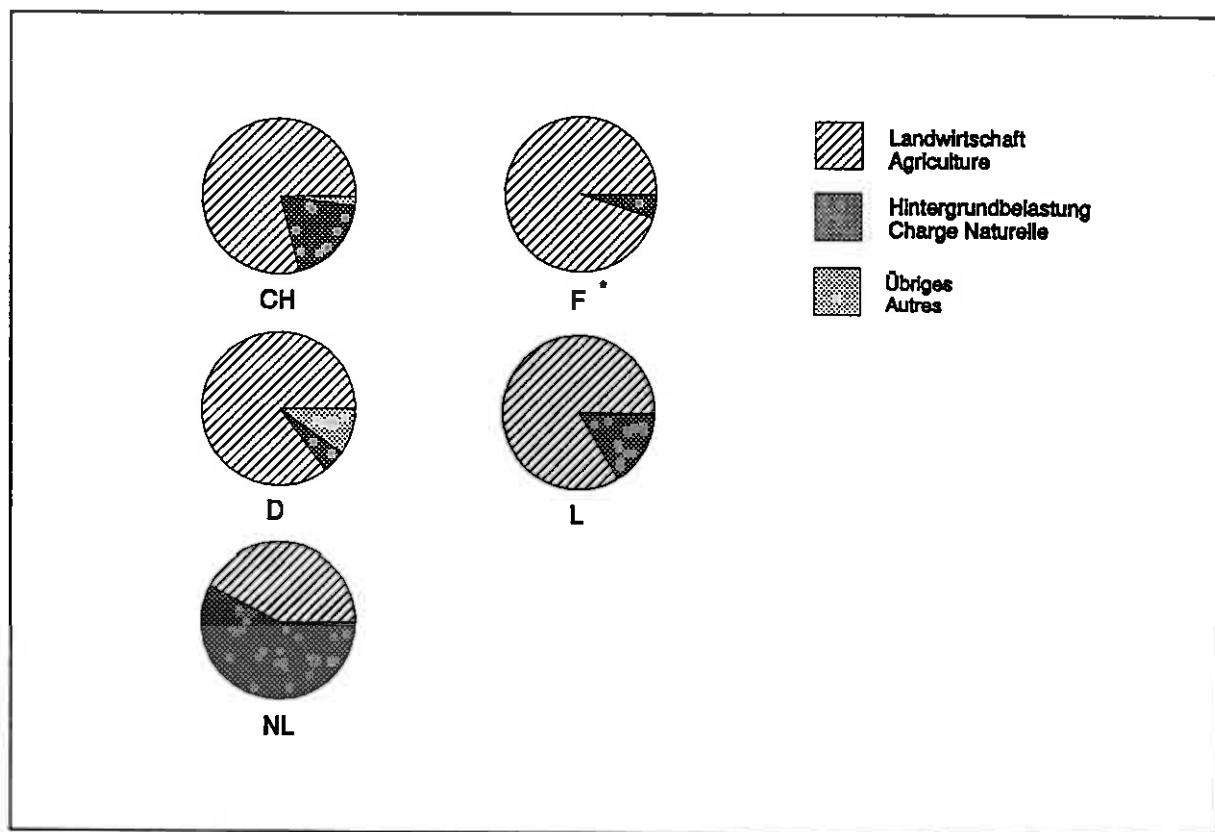
Dépôts atmosphériques	6 (1)	70 (1)	1 (0)		6 (1)	
Surfaces stabilisées et habitat	4 (1)	900 (9)			3 (0)	
Charge naturelle						
- terres stériles, incultes	1 (0)	} 490 (5)	11 (4)		19 (2)	
- forêts	41 (8)		35 (12)	45 (5)	65 (7)	
- terre agricole	56 (11)				476 (48)	

Somme totale	516 (100)	9.970 (100)	287 (100)	900 (100)	983 (100)	12.656
---------------------	----------------------	------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---------------

¹ uniquement bassin du Rhin en aval des lacs

² Les apports sont calculés selon une autre méthode d'évaluation.

Figure 1: Parts des sources diffuses de phosphore dans les Etats riverains du Rhin (1985) en pourcentage

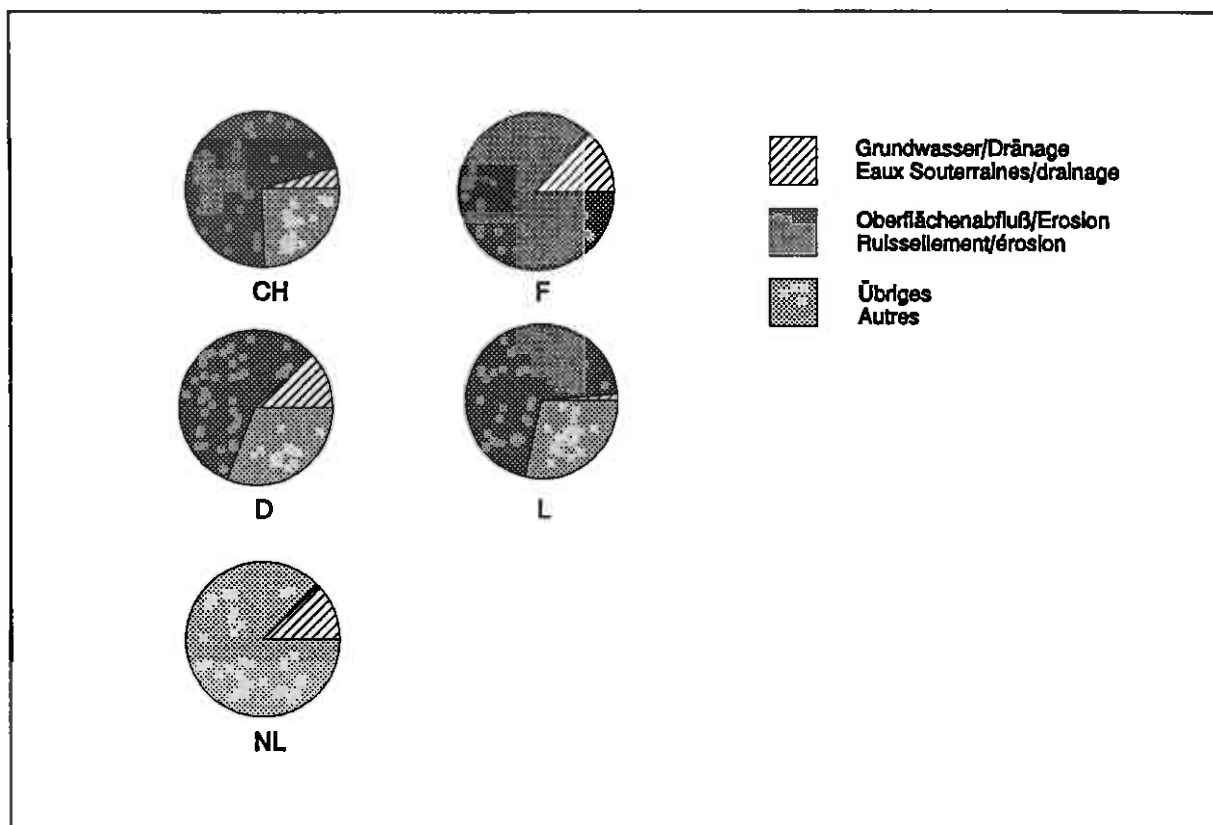


* Autre méthode d'évaluation: pour la France, la source de phosphore que constitue l'agriculture comprend également la charge naturelle provenant des terres cultivées.

Les données relatives aux apports diffus de phosphore dans le Rhin sont représentées dans les figures suivantes. Les sources diffuses de phosphore les plus importantes sont rassemblées dans la figure 1.

En Suisse, en Allemagne, en France et au Luxembourg, l'agriculture représente la source diffuse la plus importante. La part d'apports qui revient à l'agriculture se situe entre 79 et 95 % dans ces quatre Etats. Pour les Pays-Bas, le graphique se présente de façon nettement différente. Outre la part importante qui revient à l'agriculture, il existe ici une charge naturelle élevée (57 %) pour le phosphore.

Figure 2: Parts des différentes voies d'apports pour le phosphore dans les Etats riverains du Rhin (1985) en pourcentage

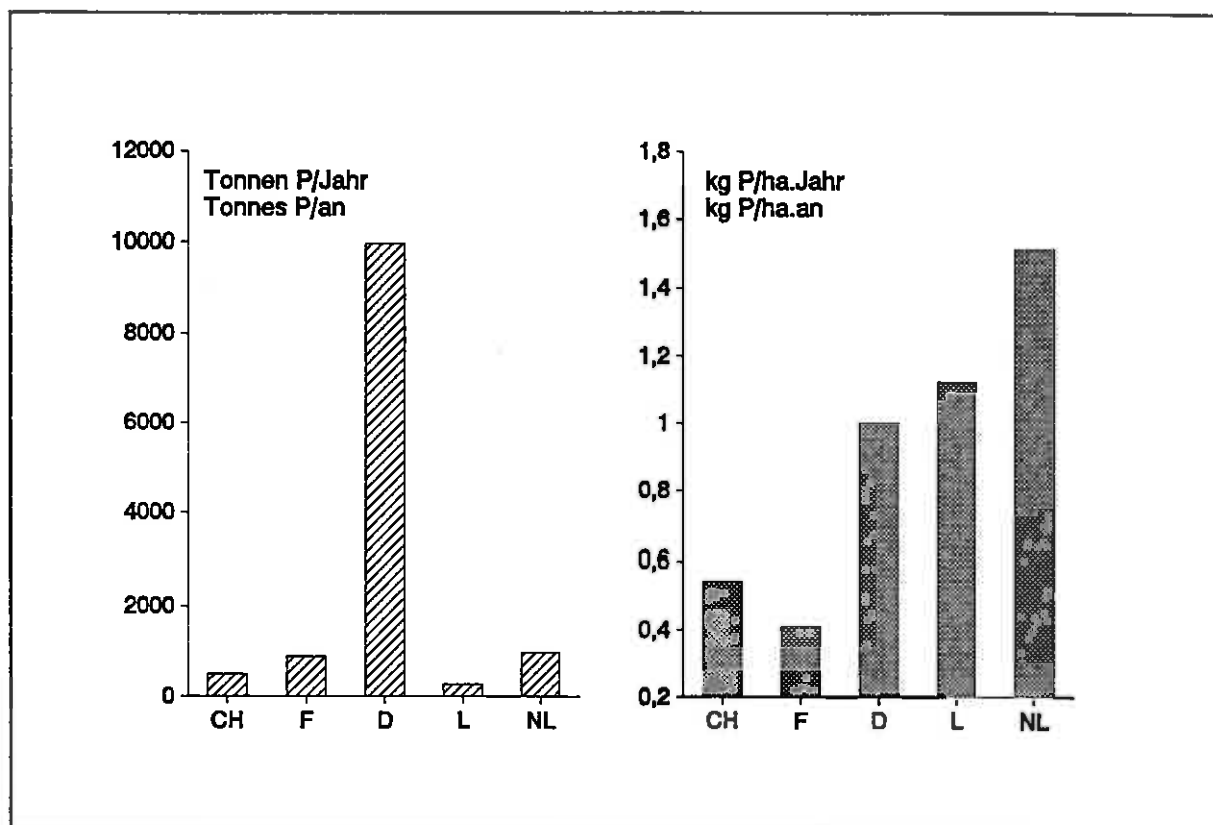


* Autre méthode d'évaluation: pour la France, la part de 13 % se rapporte exclusivement aux eaux souterraines (drainage exclu).

Les voies diffuses d'apports pour les phosphores les plus importantes dans les Etats riverains du Rhin sont représentées dans la figure 2. Cette figure a été établie sur la base du tableau 2. On fait ici la distinction entre les apports de phosphore entraînés par les eaux souterraines, le drainage (origine agricole), le ruissellement/l'érosion, et les autres voies d'apports. Le terme "autres sources" englobe également l'importante charge naturelle.

Dans les Etats riverains au relief particulièrement accidenté (CH, RFA, L et F), le ruissellement/l'érosion constitue la voie d'apports de phosphores la plus importante. Celle-ci représente une part d'environ 70 % pour les Etats sus-mentionnés. Aux Pays-Bas, où le relief est plat, le ruissellement n'a pas d'incidence notable. Ici, les autres voies d'apports qui sont plus importantes. Une forte charge naturelle, de même que certaines autres causes agricoles spécifiques (apport direct) recensées sous "autres sources" ont pour conséquence une représentation graphique nettement différente pour les Pays-Bas. En raison d'une méthode d'évaluation différente, il n'a pas été possible de différencier les voies d'apports pour la France* de la même façon.

Figure 3: Apports globaux et apports relatifs spécifiques de phosphores dans les Etats riverains du Rhin (1985)



Les apports diffus globaux et les apports relatifs spécifiques de phosphores sont représentés dans la figure 3. les apports relatifs ont été calculés à partir de l'apport absolu en divisant ce dernier par la surface totale des différents Etats riverains du Rhin.

Pour l'Allemagne, les apports diffus de phosphores sont les plus élevés de tous les Etats riverains du Rhin, alors qu'ils sont les plus bas pour le Luxembourg. Ceci s'explique par les parts de superficie du bassin du Rhin des Etats respectifs. Pour les apports relatifs, la situation est toute différente. En Allemagne, au Luxembourg et aux Pays-Bas, les apports relatifs spécifiques dépassent 1 kg de phosphore/ha x an. En Suisse et en France, cet apport relatif est sensiblement plus faible.

Dans tous les Etats, l'agriculture est la source diffuse de phosphores la plus importante. Il convient donc d'accorder une attention toute particulière aux mesures de réduction des apports diffus de phosphores dans le domaine de l'agriculture.

V Apports diffus d'azote

Les évaluations de la pollution diffuse par l'azote des eaux souterraines et de surface dans le bassin du Rhin effectués dans les Etats membres de la CIPR -séparés suivant les différentes voies de transfert des émissions - ont donné le tableau synoptique suivant (tableau 3):

Tableau 3: Apports diffus d'azote; données en tonnes N/an et pourcentages (entre parenthèses)

Source	CH ^{1,2}	D	L	F ³	NL	Total
Apports via le drainage	1.955 (9)	15.000 (8)	30 (1)		1.070 (3)	
Apports via les eaux souterraines	8.167 (39)	83.000 (47)	1.700 (58)	5.500 (21)	19.850 (60)	
Apports directs						
- fertilisation	5 (0)	500 (0)	1 (0)		1.500 (5)	
- pâturage	16 (0)	1.000 (1)	50 (2)			
- rejet du lisier, ensilage, serres, eaux de rinçage	75 (0)	7.000 (4)	120 (4)		1.830 (6)	
Ruissellement et érosion				21.100 (79)		
- voie carrossable	40 (0)	2.000 (1)	39 (1)			
- érosion sous forme dissoute	265 (1)	7.000 (4)	380 (13)		470 (1)	
- érosion en particules	279 (1)	9.000 (5)	80 (3)			
Agriculture (total)	10.802 (50)	124.500 (70)	2.400 (82)	26.600 (100)	24.720 (75)	

Dépôts atmosphériques	206 (1)	4.500 (2)	70 (3)		1.630 (5)	
Surfaces stabilisées et habitat	604 (3)	8.000 (5)			1.030 (3)	
Charge naturelle						
- terres stériles, incultes	184 (1)	} 40.000 (23)	240 (8)		190 (1)	
- forêts	3.097 (15)		200 (7)		640 (2)	
- terre agricole	6.445 (30)				4.720 (14)	

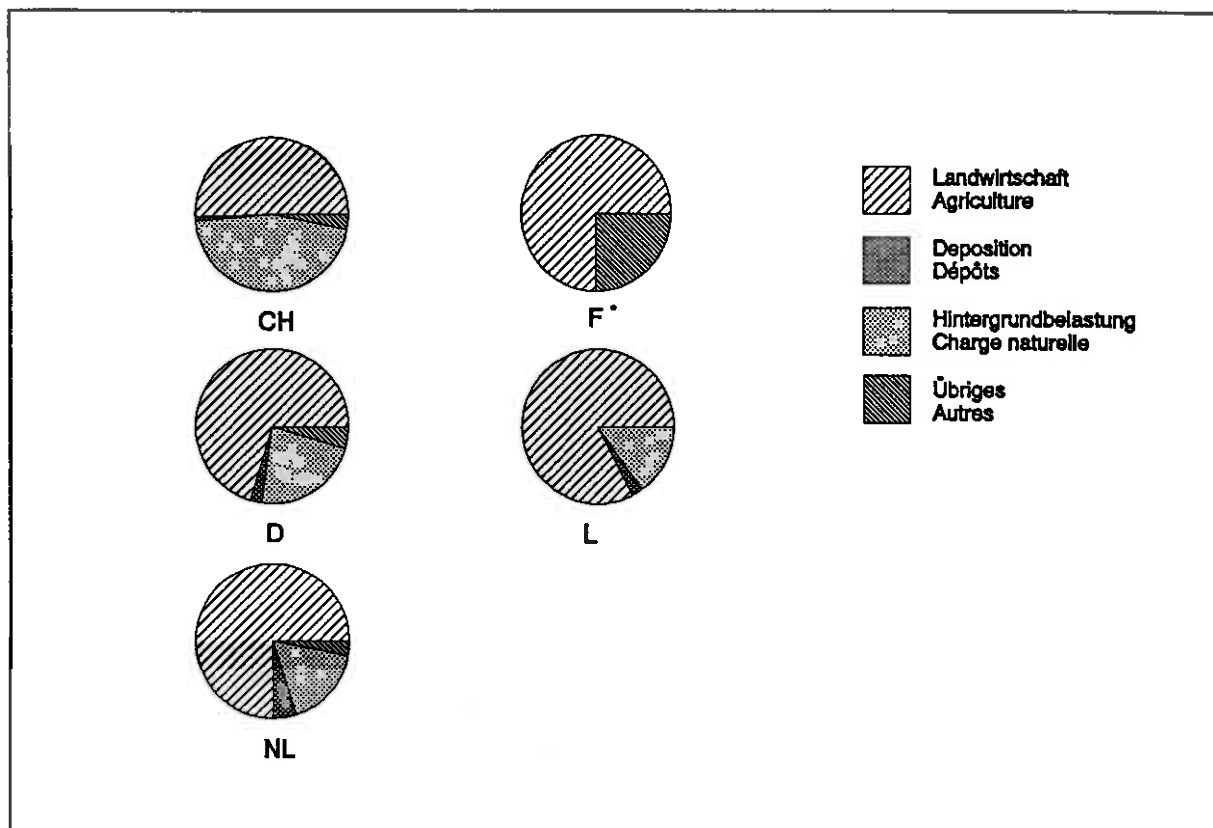
Somme totale	21.338 (100)	177.000 (100)	2.910 (100)	26.600 (100)	32.930 (100)	260.778
---------------------	-------------------------	--------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	----------------

¹ uniquement bassin du Rhin en aval des lacs

² sur la base de la pollution atmosphérique actuelle

³ les apports sont calculés par une autre méthode d'estimation

Figure 4: Parts des sources diffuses d'azote dans les Etats riverains du Rhin (1985) en pourcentage



* Autre méthode d'évaluation: pour la France, la source d'azote que constitue l'agriculture comprend également la charge naturelle provenant des terres cultivées.

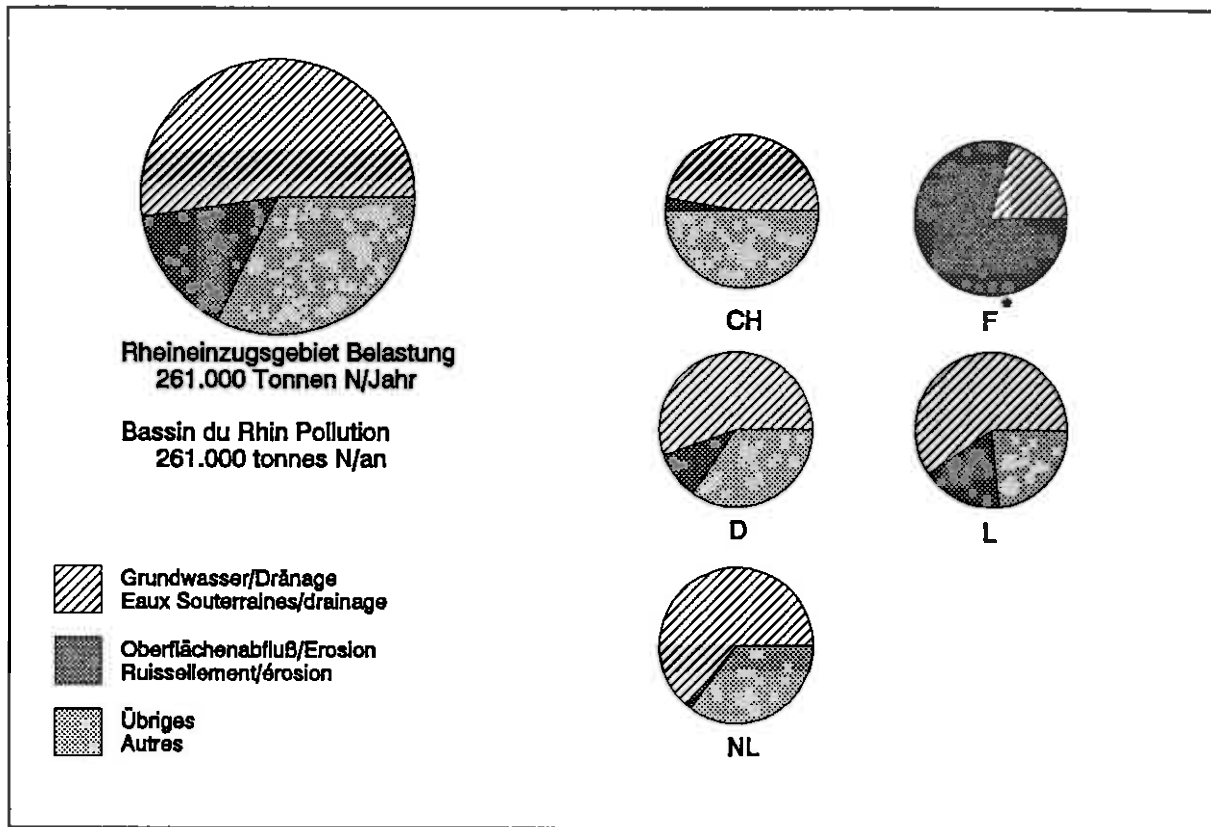
Les données relatives aux apports diffus d'azote (tableau 3) sont illustrées par quelques figures. La figure 4 représente les différentes sources diffuses d'azote. On distingue à cet égard les parts incombant à l'agriculture, aux dépôts, à la charge naturelle et aux autres sources.

Dans tous les Etats, l'agriculture représente la source diffuse d'azote la plus importante. La part la plus élevée en provenance de l'agriculture est constatée au Luxembourg (82 %) et la plus basse en Suisse (50 %).

La part de déposition directe sur les eaux dépend, entre autres, du pourcentage de surface que représentent les eaux de surface par rapport à la surface totale et des quantités d'azote déposées. Aux Pays-Bas, ce pourcentage de surface des eaux est relativement élevé par rapport aux autres Etats (5 %). Par conséquent, la déposition en tant que source diffuse d'azote y est quelque peu plus importante.

En raison des fortes précipitations dans les régions alpines, la charge naturelle est d'une importance fondamentale en Suisse. Dans tous les autres Etats, à l'exception de la France* (charge naturelle non communiquée séparément), la part qui revient à la charge naturelle est pratiquement égale.

Figure 5: Parts des différentes voies d'apports d'azote dans les Etats riverains du Rhin (1985) en pourcentage

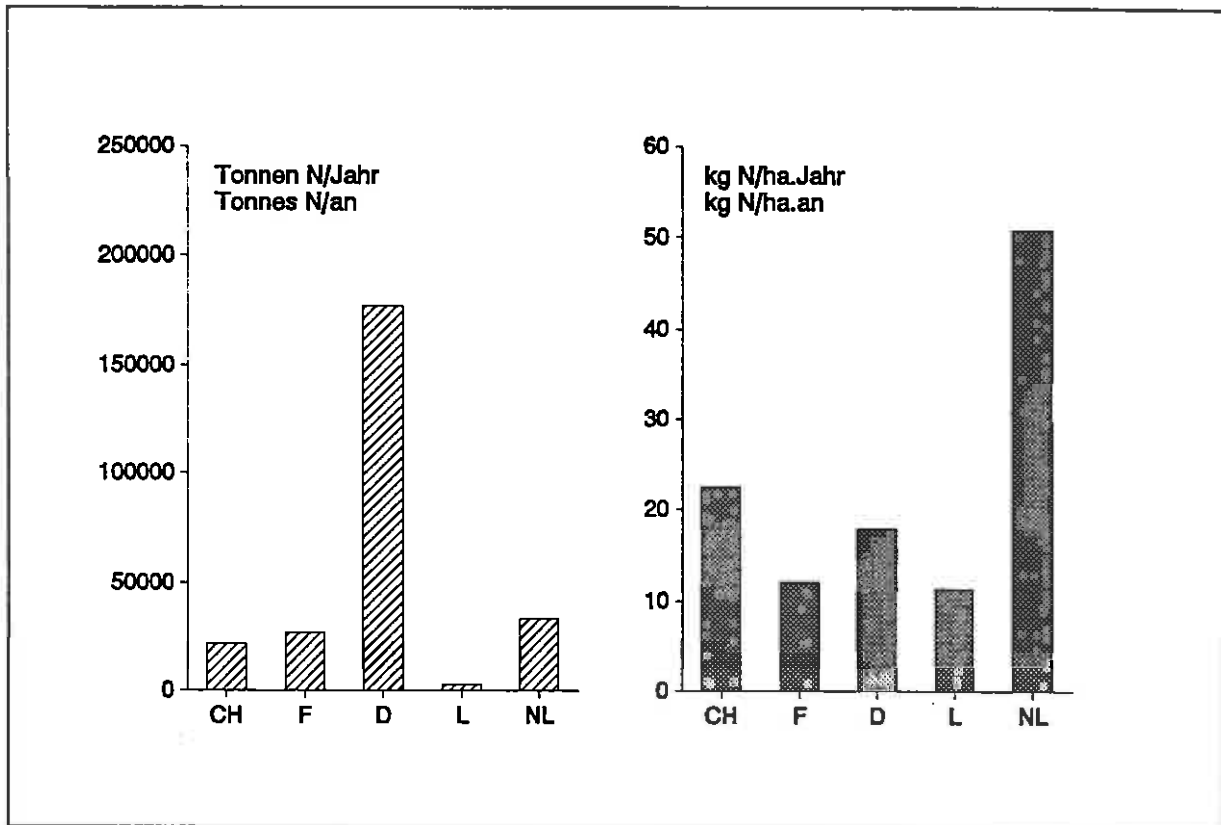


* Autre méthode d'évaluation en France

La figure 5 présente une vue d'ensemble des voies les plus importantes d'apports d'azote dans les eaux. On fait ici la différence entre les apports d'azote via les eaux souterraines/le drainage (d'origine agricole), le ruissellement/l'érosion et les autres sources. On inclut également sous la dénomination "autres sources" l'importante charge naturelle.

La voie d'apports d'azote la plus importante passe par les eaux souterraines/le drainage. Comparé aux apports de phosphore, l'azote joue un rôle de moindre importance dans l'entraînement par ruissellement. Les données pour la France* se distinguent nettement des voies d'apports dans les autres Etats. Cette divergence est à attribuer à la procédure différente.

Figure 6: Apports globaux et apports relatifs spécifiques d'azote dans les Etats riverains du Rhin (1985)



La figure 6 présente les apports diffus globaux et les apports relatifs spécifiques d'azote. Les apports relatifs spécifiques ont été établis à partir des apports absolus divisés par la surface totale des différents Etats riverains du Rhin.

En raison de la part de superficie importante qu'elle représente, l'Allemagne affiche les apports diffus d'azote les plus élevés. Aux Pays-Bas, l'apport relatif spécifique est cependant sensiblement plus élevé (> 50 kg N/ha x an) qu'il ne l'est dans les autres Etats. (10-23 kg N/ha x an). L'apport élevé recensé aux Pays-Bas est provoquée par l'élevage proportionnellement plus intensif dans cet Etat.

Dans tous les Etats, la source diffuse d'azote la plus importante est l'agriculture. Il convient donc de porter une attention particulière aux mesures de réduction des apports diffus d'azote dans le domaine de l'agriculture.

VI Mesures de réduction les plus importantes et prévisions

Les inventaires des apports diffus de phosphore et d'azote pour 1985 mettent en évidence que dans la partie du bassin du Rhin située en aval des lacs suisses env. 13 000 t de phosphore et 261 000 t d'azote - y compris la charge naturelle - s'écoulent en moyenne dans le Rhin au cours d'une année. Ces chiffres ne représentent qu'une estimation approximative et n'ont pour seule fonction que de fournir un ordre de grandeur de l'ampleur des différentes pollutions.

On ne dispose actuellement pas de mesures exactes sur les diverses sources et voies de tous les écoulements diffus de substances dans le sol et dans les eaux. De même, il est impossible d'établir des bilans de nutriments fiables pour les grands bassins versants tels que celui du Rhin. Il est par contre possible de tirer certaines conclusions sur les mesures à prendre dans le cadre du PAR.

C'est ainsi que des mesures de réduction des pertes de nutriments de toutes origines sont à appliquer en premier lieu au niveau des voies d'apport, qui représentent la pollution qualitative la plus importante. Ceci est clairement mis en évidence dans les tableaux 2 et 3.

Les mesures de réduction des apports de phosphore en Suisse, en Allemagne, au Luxembourg et en France doivent donc porter en priorité sur la réduction de l'érosion et de l'entraînement par ruissellement. L'azote s'écoule principalement dans les eaux de surface par le biais des eaux souterraines et des eaux de drainage. Les mesures de réduction des apports diffus d'azote doivent donc porter tout d'abord sur la réduction des apports de nitrates dans les eaux souterraines. Du fait de conditions sensiblement différentes dues à la nature des sols, la situation des Pays-Bas est à considérer à part.

Les mesures de réduction les plus importantes visant à limiter l'érosion, l'entraînement par ruissellement, le lessivage et les apports directs de nutriments sont les suivantes:

- mise en application globale d'une pratique technique conforme lors de l'utilisation d'engrais (organiques et inorganiques), c'est-à-dire une fertilisation adaptée aux besoins des plantes, du site et effectuée aux périodes adéquates, stockage et épandage d'engrais de ferme (problème des surplus de lisier) conforme aux dispositions techniques. A cet égard, le conseil agricole, une bonne formation et des cours de formation continue englobant les connaissances scientifiques les plus récentes occupent une position-clé. Le bon fonctionnement de ces activités dépend essentiellement de vastes travaux expérimentaux sur le terrain, d'études du sol préalables, etc.
- adaptation de la législation relative à l'élevage et à la production végétale, y compris la mise en état du sol.
- octroi d'une indemnité pour les efforts particuliers entrepris dans le domaine écologique (par ex. développement de la culture extensive, abandon de terres cultivées, bandes riveraines, obligations spéciales dans les zones sensibles)
- développement accru et introduction de nouvelles techniques d'alimentation (alimentation en phases) liées à des fourrages mieux dosés en azote et des fourrages moins azotés

- réduction des apports directs tels que mentionnés aux tableaux 2 et 3 (par ex. lors de la fertilisation, en provenance des serres), afin que l'on en arrive à éliminer presque tous les apports provenant de cette source à moyenne échéance.

Alors qu'en Suisse, en Allemagne, au Luxembourg et en France la réalisation à grande échelle de la pratique technique conforme pendant l'utilisation d'engrais (organiques et inorganiques), C'est-à-dire la fertilisation adaptée aux besoins des plantes, au potentiel du site et effectuée aux périodes adéquates est considérée comme la mesure de réduction la plus importante, les Pays-Bas mettent l'accent sur le respect, l'application et le renforcement des normes d'utilisation des engrais.

Dans le secteur de l'agriculture, le potentiel de réduction des Etats membres se présente comme suit:

Réductions de phosphore dans le domaine de l'agriculture (t P/an et potentiel de réduction)

	CH	D	L	F	NL	total
1985	408 100 %	8.510 100 %	240 100 %	855 100 %	414 100 %	10.423 100 %
1995		10 %			7 %	
> 2000	49 %	30-40 %			7 %	30-40 %

Réductions d'azote dans le domaine de l'agriculture (t N/an et potentiel de réduction)

	CH ¹	D	L	F	NL	total
1985	10.802 100 %	124.500 100 %	2.400 100 %	26.600 100 %	24.720 100 %	189.022 100 %
1995		15 %			20 %	
> 2000	48 %	20-30 %		15 %	27 % [40 %] ²	env. 30%

¹ Sur la base de la pollution atmosphérique actuelle

² Potentiel de réduction dans le cas de l'adoption d'un ensemble de mesures supplémentaires aux Pays-Bas

Les mesures dont l'application dans les Etats membres de la CIPR présentent les meilleures chances de réussite sont exposées en détail en annexe.

VII GLOSSAIRE:

Terme	Définitions et commentaires
Entraînement par ruisselle- ment	Entraînement par ruissellement de nutriments dissous
Terres labourables	Terres labourées et jachères y compris les prairies temporaires et artificielles, sans les vignes et vergers Vignes et vergers
Dépôts atmosphériques	- humide: dépositions atmosphériques provenant de la pluie, du brouillard ou de la rosée - sec: dépositions atmosphériques de substances contenues dans l'air provoqué par la poussière - gazeux: dépositions atmosphériques gazeuses directes dans les eaux superficielles - occulte: dépositions atmosphériques provenant d'autres phénomènes (couverture nuageuse basse, in- version de température, etc.)
Lessivage	Entraînement par infiltration efficace dans le sol de sels solu- bles
Erosion du sol	Entraînement de particules solides par ruissellement
Sources diffuses	L'origine de ces apports ne peut être localisée de manière précise (agriculture, forêt, terres incultes et stériles, atmosphè- re) ainsi que les rejets ponctuels dispersés (apports directs dans les eaux)
Rejet direct	Les substances arrivent directement dans les eaux superficiel- les.
Eau de drainage	Flux d'eau évacué par drainage
Pertes de drainage	Pertes de nutriments par drainage
Surfaces en herbe	Ces surfaces comprennent les prairies artificielles, les prairies naturelles, les pâturages et les vergers

Terme	Définitions et commentaires
-------	-----------------------------

Charge naturelle	Charge naturelle provenant de forêts et de terres stériles et incultes
Prairies artificielles	Terre retournée périodiquement au cours d'un assolement, sur laquelle sont plantés du trèfle, de la luzerne ou de l'herbe
Défrichage des prairies artificielles	Retournement de prairies artificielles
Surface de production	Surface agricole utilisée sans les bois, forêts, taillis et friches ou landes non productives
Prairies naturelles	Toutes les prairies habituellement non retournées
Ruissellement	Eau qui s'écoule à la surface du sol
Terres stériles et incultes	Ces zones comprennent les eaux et zones humides, les sols à roche-mère affleurante et les "autres sols ni altérés ni bâtis" (friches ...). Les zones interdites ne sont pas prises en compte dans cette catégorie.
Terres labourées	Ensemble des terres cultivées qui sont labourées
Sources ponctuelles	Les sources d'apport peuvent être localisées de manière précise
Infiltration efficace	Entraînement de l'eau dans le sol jusqu'à la zone saturée
Perte sous forme gazeuse	Perte de nutriments sous forme gazeuse (azote)
Infiltration	Infiltration
Surfaces en eau	Surface des eaux superficielles
Pâturages	Pâturages

VIII Documents de base

Suisse

Evaluation des pertes de phosphore et d'azote d'origine diffuse dans les cours d'eau du bassin suisse du Rhin en aval des lacs (état 1986), rapport 1ère partie

Autoren: Markus Braun, Monika Frey und Peter Hurni, Dienst Bodenphysik und Gewässerschutz, Eidg. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene, Liebefeld-Bern und Ulrich Sieber, Sektion Wasserchemie, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, Juni 1991

France

Charges diffuses en azote et en phosphore dans le bassin du Rhin et de la Meuse. Auteurs: BRGM-Lorraine, Agence de l'Eau Rhin-Meuse

Allemagne

**[1] W-Werner, H.-W. Olf, Stickstoff- und Phosphoreintrag in Oberflächengewässer
K. Auerswald, K. Isermann: über "diffuse Quellen"
in: Studie über Wirkungen und Qualitätsziele von Nährstoffen in
Fließgewässern, S. 665 ff
Academia Verlag St. Augustin 1991**

Pays-Bas

Emissions diffuses de nutriment et de métaux lourds dans le bassin néerlandais du Rhin (1985)

ANNEXE: Mesures nationales de réduction les plus importantes, y compris estimation des coûts

SUISSE

Mesures nationales et évaluation provisoire de la réduction possible des apports de phosphore et d'azote provenant de sources diffuses dans les eaux du bassin suisse du Rhin en aval des lacs (à la date du 2 mars 1992)

Mesures visant à la réduction des apports de nutriments dans les eaux en provenance de sources diffuses de l'agriculture en Suisse de 1985 à 1995

La stratégie du gouvernement suisse en matière d'agriculture et d'environnement se développe dans l'ordre de priorité par les mesures suivantes:

- 1. Recherche, formation et vulgarisation (conseil et information): Les agriculteurs doivent autant que possible être amenés par leurs propres constatations et convictions à agir de manière conforme aux exigences de l'environnement.**
- 2. Création d'incitations d'ordre financier: Le respect de l'environnement doit également être intéressant du point de vue financier.**
- 3. Prescription dans les domaines les plus divers: Diverses normes, prescriptions et interdictions sont en vigueur.**

1. Recherche

La recherche a maintenant les bases scientifiques pour définir ce que l'on entend par prestations écologiques au niveau de l'exploitation en les considérant à la lumière de la protection des eaux, de la protection du sol ou de la qualité de l'air. Divers programmes, le lessivage des nitrates, le ruissellement des éléments nutritifs, une meilleure gestion des engrais de ferme, etc. se préoccupent en premier lieu de la protection des eaux. Un budget annuel d'environ 4 millions de francs suisses est assigné à cette tâche.

2. Conseil et information

- Révision (1987) de la directive sur la fertilisation pour la culture labourée et la culture fourragère, instituts de recherche suisses.
- Conseil/information directs sur l'épandage aux périodes adéquates (conditions climatiques/état du sol) de l'engrais de ferme en hiver au moyen d'une brochure ("L'épandage du lisier en hiver", 1988) et de la publication d'un bulletin hebdomadaire sur le lisier (à titre expérimental durant l'hiver 1991/92 dans le canton de Berne).
- Programme de conseil relatif aux nitrates actuellement en cours pour les exploitants agricoles de canton de Berne (qui est situé dans le bassin du Rhin): utilisation agricole optimale du sol dans l'objectif de minimiser le lessivage des nitrates.
- Révision et adaptation actuellement en cours de l'important guide sur la protection des eaux dans l'agriculture (déc. 1979) aux nouvelles connaissances et exigences de la protection des eaux (utilisation d'engrais respectueuse de l'environnement, dérivation et utilisation des eaux usées provenant d'exploitations agricoles, principes de vérification de l'utilisation de l'engrais de ferme, par ex. en ce qui concerne une limitation du nombre des animaux de rente par surface de production ou la capacité de stockage de lisier et de fumier).

3. Incitations par l'imposition de charges ou par paiements ciblés

- Des mesures de garantie des revenus (versement de contributions) sont liées à un comportement conforme aux exigences écologiques et ceci jusqu'au nombre maximal d'animaux par exploitation (3 UGB-F, unités de gros bétail fumure) par ha. Ordonnance du 14 mars 1988 sur les contributions aux détenteurs d'animaux). Budget 1992: 330 Mio CH-Fr.
- Subventionnement jusqu'à 35 % des frais de modification de fosses à purin afin de répondre aux normes de capacité de stockage. Indemnités de la Confédération (1991) environ 4 Mio CH-Fr.
- L'ordonnance sur l'orientation de la production végétale et l'extensification permet à l'agriculteur de bénéficier de contributions pour l'extensification de cultures (céréales extensives et prairies extensives) et l'abandon d'exploitation de terres assolées (surfaces de compensation écologique, jachère verte). Budget 1992: 70 Mio CH-Fr.
- La révision de la loi sur l'agriculture (art. 31b) permettra de soutenir des mesures écologiques susceptibles d'entraîner une réduction des pertes de nutriments dans l'eau. Ce sont des paiements compensatoires attribués pour des mesures écologiques particulières, la production intégrée ou l'agriculture biologique. Budget 1993: 40 Mio CH-Fr.

4. Prescriptions

Révision des dispositions relatives aux engrais et à leur utilisation dans l'ordonnance fédérale du 9 juin 1986 sur les substances dangereuses pour l'environnement

- Principes généraux lors de l'utilisation d'engrais (engrais de ferme, engrais commercial, boues d'épuration, compost): prise en considération de la demande des végétaux, du lieu, des conditions du sol et des conditions climatiques, état de la technique lors de l'épandage, restrictions d'après la législation sur la protection des eaux, de la législation sur la protection de la nature et de l'ordonnance sur la protection contre la pollution atmosphérique.
- Utilisation d'engrais azotés limitée aux périodes pendant lesquelles les plantes peuvent absorber l'azote.
- Utilisation d'engrais liquides limitée au cas où le sol présente la capacité d'absorption nécessaire, c'est-à-dire qu'il ne convient pas d'épandre sur des sols saturés d'eau, enneigés, gelés ou desséchés.
- Quantité maximale par hectare de surface agricole sur 3 ans: 25 t de compost, 5 t de boues d'épuration.
- Interdiction d'utilisation d'engrais aux abords des haies, des bosquets proches des champs et des eaux de surface à moins de 3 mètres de distance et dans le périmètre de captage des zones de protection des eaux souterraines.

Loi fédérale révisée sur la protection des eaux du 24.01.1991; Dispositions relatives aux exploitations d'élevage de bétail et de culture du sol:

- Dans les exploitations d'élevage d'animaux de rapport, il convient d'arriver à un bilan de fertilisation équilibré.
- Capacité de stockage de 3 mois au minimum pour le fumier de ferme; durée de stockage plus longue selon les régions conformément à la réglementation cantonale respective.
- Elevage du bétail: maximum de 3 unités de gros bétail producteur d'engrais par hectare de surface agricole; compétence des cantons pour un renforcement en fonction du site de l'exploitation.
- Le travail des sols doit s'effectuer de façon telle que les eaux ne soient pas polluées par l'entraînement par ruissellement ni par le lessivage des engrais et produits phytosanitaires.

5. Mesures techniques

- Mesures de planification: Cessation de l'exploitation agricole dans les zones de protection des rives autour des lacs périphériques alpins fortement eutrophiés (par ex. le lac de Sempach).
- Technique culturale: projets de recherche au sein d'instituts de recherche agricole, par ex.

- relatifs à des méthodes de culture du maïs respectueuses de l'environnement.
- Adaptation de la qualité des aliments du bétail à la demande physiologique du bétail (réduction de la teneur en phosphore des aliments du bétail).
- Fixation de normes de fumure (exemple voir tableau 1)

Tableau 1

Directives de la loi sur la protection des eaux: maximum 105 kg P₂O₅/ha, 315 kg N total/ha

Normes de fumure (1992) selon classe de fertilisation C	kg P₂O₅/ha
Prairies (selon intensité)	30 - 100
Céréales (selon cultures et potentiel de rendement)	60 - 75
Maïs	100
Betteraves sucrières	90

Ces normes sont actuellement revues à la baisse.

Mesures de réduction des apports de nutriments envisageables et réduction escomptée (Etat des travaux en date du 2 mars 1992)

Situation initiale:

Dans le bassin suisse du Rhin en aval des lacs, 83% des pertes totales en azote provenant de sources diffuses et s'élevant à 21.300 t/a parviennent en profondeur avec les eaux d'infiltration par lessivage. 70% de la totalité des pertes en phosphore provenant de sources diffuses et s'élevant à env. 520 t/a parviennent dans les eaux, suite au ruissellement en surface, par érosion en nappe et érosion du sol.

Les mesures destinées à réduire les pertes en nutriments d'origine diffuse doivent en premier lieu viser celles des voies d'apport qui entraînent la charge quantitative la plus élevée. Le tableau 2 donne une aperçu de ces mesures et des réductions possibles de pertes en nutriments. Les chiffres se rapportent à la partie suisse du Rhin en aval des lacs.

- En ce qui concerne le phosphore, les pertes peuvent être réduites de 88 tP y¹ par des mesures au niveau de l'érosion en nappe sur prairie et de 76 tP y¹ en prenant des mesures au niveau de l'érosion du sol. Les surfaces de compensation écologiques (surfaces qui sont retirées de l'utilisation agricole) pourraient apporter une contribution de 19 tP y¹. Au total les réductions réalisables sont estimées à env. 200 tP y¹.

- En ce qui concerne l'azote, les pertes pourraient être diminuées de 2.500 tN y¹ par une fertilisation en fonction des besoins des plantes, du potentiel du site et aux périodes adéquates ainsi que de l'ordre de 2425 tN y¹ par des assolements adaptés. Les surfaces de compensation écologiques apporteraient encore une réduction de 300 tN y¹. Au total, les réductions réalisables sont évaluées à env. 5200 tN y¹.

Tableau 2: Réductions estimées en prenant des mesures adéquates dans le bassin suisse du Rhin en aval des lacs

Réductions en tonnes par an

Mesures	P	N
Mesures spécifiques au P		
1) réduire la concentration de phosphore dans le ruissellement sur prairies	88	-
2) réduire l'érosion	76	-
3) éviter l'apport direct à partir de la ferme et l'épandage de fumier sur les routes	5	-
Mesures spécifiques au N		
4) adapter l'assolement:	9	2425
réduire la jachère nue	5	(1430)
améliorer les conditions de défrichement	-	(835)
prescriptions d'assolement	4	(160)
5) fertilisation aux périodes adéquates, en fonction des besoins des plantes et du potentiel du site:	-	2500
(cultures avec lessivage supérieur à 50 kgN/ha: -20 kgN/ha)	-	(1090)
(cultures avec lessivage inférieur à 50 kgN/ha: -5 kgN/ha)	-	(350)
(prairies: -3 kgN/ha)	-	(1060)
Abandon de terres cultivées		
6) surfaces de compensation écologique	19	300
Total:	~ 200	~ 5200

Il est maintenant important de savoir à quoi se rapportent les résultats réalisables. La figure 1 illustre ce problème:

- Par rapport à la totalité des pertes diffuses, les réductions réalisables, comme mentionnées à l'alinéa 2, sont de 38 % pour le phosphore et de 24 % pour l'azote.
- Mais par rapport à la totalité des pertes diffuses, déduction faite de la charge secondaire naturelle (dans l'hypothèse que la pollution atmosphérique actuelle n'évolue pas), les réductions réalisables sont de 51 % pour le phosphore respectivement 43 % pour l'azote .

L'objectif exprimé de la CIPR qui est d'atteindre une réduction de 50 % des pertes globales de nutriments dans le Rhin (communes, industrie, sources diffuses), ne peut être assisté dans le domaine des sources diffuses par une contribution de réduction de 50 %.

Cette évaluation grossière des possibilités de réduction par des mesures adaptées sera approfondie en trois étapes.

- Primo, il faut vérifier et affiner les évaluations. Pour ce faire, il convient également de vérifier des mesures plus amples.
- Secundo, il faut concrétiser les mesures énumérées au tableau 2, c'est-à-dire qu'il faut les ventiler dans les domaines consultation, législation, aménagement du territoire, technique culturelle et technique de gestion, politique agricole et recherche. Une réduction efficace ne sera possible qu'en prenant des paquets de mesures.

Les efforts les plus importants doivent se porter maintenant sur la mise en application pratique au niveau de l'exploitation agricole. Cela constitue aussi la mission la plus importante de tous les efforts de la Commission Internationale pour la Protection du Rhin.

Une estimation des coûts fiable est très difficile et n'est pas réalisable dans l'état actuel des travaux:

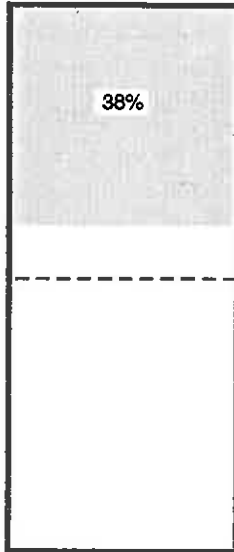
- La ventilation des mesures dans les domaines de conseil, de législation, de politique agricole, de recherche, etc. permet déjà de couvrir une partie des coûts à l'aide de structures existantes.
- Les interactions entre les différents domaines sont trop importantes pour qu'il soit possible de réaliser une estimation des coûts globale et complète.
- La signification d'une estimation des coûts est limitée du fait que la mise en oeuvre des mesures mentionnées est prévue de toute façon.

**Phosphor/
phosphore**
(- 200 t)

Zielvorgabe/
réduction envisagée:
50%

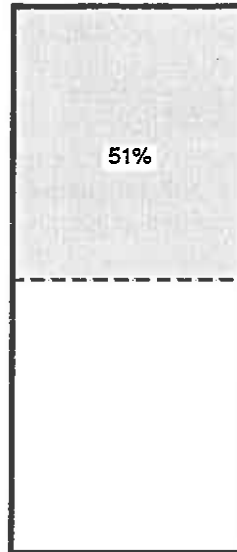
Totale diffuse Verluste
Totalité des pertes diffuses

(100%=520 t)



Totale diffuse Verluste abzüglich der natürlichen
diffusen Hintergrundlast
Totalité des pertes diffuses, déduction faite
de la charge secondaire naturelle

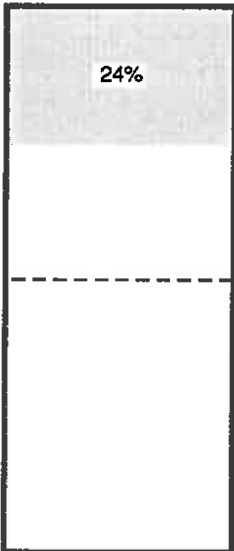
(100%=390 t)



**Stickstoff/
azote**
(- 5200 t)

Zielvorgabe/
réduction envisagée:
50%

(100%=21'300 t)



(100%=12'000 t)



erzielbare Reduktion/réductions réalisables
(Stickstoff/azote: bis 2010; Phosphor/phosphore: bis 2005)

Abb. 1: Abgeschätzte Reduktionen der diffusen Phosphor- und Stickstoffeinträge im schweizerischen Rheineinzugsgebiet unterhalb der Seen (unter der Annahme der heutigen Luftbelastung)

Fig. 1: Réductions réalisables des apports diffus de phosphore et d'azote dans le bassin suisse du Rhin en aval des lacs (dans l'hypothèse de la pollution atmosphérique actuelle)

ALLEMAGNE

Mesures nationales les plus importantes visant à la réduction des apports diffus de nutriments, y compris estimation des coûts

D'après les tableaux 2 et 5, les voies principales d'apports de phosphore et d'azote en Allemagne sont nettement différentes. Les mesures de réduction des apports de phosphore doivent avoir pour objectif principal la réduction de l'érosion et de l'entraînement par ruissellement. Les apports d'azote dans les eaux de surface se font principalement par le biais des eaux souterraines et des eaux de drainage. C'est pourquoi il convient d'appliquer en priorité des mesures visant à la réduction de l'apport de nitrates dans les eaux souterraines.

Lors des dernières années, la Fédération et les Länder ont déjà pris diverses mesures dans le but de réduire les apports de nutriments dans les cours d'eau. On constate au total pour toutes ces mesures une tendance en nette croissance, notamment pour ce qui est des moyens financiers investis. A l'heure actuelle, env. 200 millions de DM/an sont dépensés à cet effet dans le bassin du Rhin.

On peut s'attendre à ce que les mesures entraîneront une réduction notable des apports de nutriments dans les cours d'eau. Il est clair, cependant, qu'on ne peut s'attendre à des succès à court terme, d'une part parce que la mise en oeuvre des mesures ne peut se faire rapidement à tous les niveaux en raison des moyens financiers limités, d'autre part à cause du laps de temps souvent considérable qui sépare la mise en oeuvre de l'effet.

Comme le prouvent les statistiques sur les fertilisants, la consommation d'engrais phosphatés est en régression constante depuis plusieurs années. En 1970, elle s'élevait encore à 73 kg P_2O_5 alors qu'elle est retombée à 44 kg P_2O_5 par ha au cours de l'exercice 1990/1991, c'est-à-dire à son niveau de 1955/56. Après avoir enregistré un certain recul, la vente de fumier de ferme azoté est remontée depuis 1982 parallèlement à la progression du rendement à l'hectare. Depuis l'exercice 1988/89, où elle était de 130 kg N/ha, elle est cependant en régression constante et s'élève actuellement à env. 113 kg N par ha de surface cultivée.

Il est encore trop tôt pour dire avec assurance si cette évolution peut déjà être attribuée aux mesures de réduction des apports de nutriments.

L'apport de nutriments en provenance du fumier de ferme d'origine animale n'a pas augmenté durant les dernières années; il s'élevait en 1986/87 à 70,3 kg N et 35,2 kg P_2O_5 par ha. Les mesures qui ont déjà été introduites ou dont l'introduction est discutée actuellement sont énumérées dans le tableau synoptique suivant.

L'activité de conseil joue un rôle-clé primordial dans toutes les mesures visant à la réduction des apports de nutriments. C'est également le cas de la mise en oeuvre d'éventuelles mesures juridiques, étant donné que leur surveillance est quasiment impossible.

Une bonne compétence pratique dans l'utilisation d'engrais exige des connaissances et des capacités étendues. Outre les connaissances théoriques fondamentales qu'une formation scolaire doit permettre d'acquérir, une formation continue permanente, par ex. au travers de cours, de conféren-

ces, de visites de centres expérimentaux et d'expositions, est rendue nécessaire par les progrès scientifiques et techniques. Les services de conseil de fertilisation sont aujourd'hui intégrés aux conseils généraux sur la production végétale, afin de tenir compte des diverses interactions qui existent entre les différentes mesures de production végétale.

La condition préalable à un conseil de fertilisation optimal est de disposer d'un système étendu d'expériences sur champ qui tienne largement compte des particularités régionales. Ceci est valable en particulier pour les indications de conseil relatifs aux calculs des quantités d'engrais azotés au printemps; il est de surcroît indispensable de mettre en pratique les conseils relatifs à l'analyse des sols.

Lors des dernières décennies, le service de conseil de la production végétale a été relégué en certains lieux au profit de questions d'ordre économique et administratif. C'est un fait qu'il convient aujourd'hui de porter une attention renforcée aux conséquences écologiques lors de la production végétale intégrée, et en particulier lors de la fertilisation. Ceci a amené les offices de conseil officiels des Länder à définir de nouvelles priorités. Les objectifs visés ne pourront vraisemblablement être atteints sans un renforcement du personnel et des finances des services de conseil. Ceci est également valable pour la mise en oeuvre sur le terrain des passages essentiels de la directive CEE sur les nitrates que reprendra l'ordonnance relative à l'utilisation des engrais prévue. Les coûts qui en résultent figurent dans le tableau synoptique. Seules les mesures susceptibles d'entraîner des coûts sont indiquées. Il convient d'appliquer toutes autres mesures propres aux entreprises individuelles dans le cadre des services de conseil.

On attend des programmes relatifs aux bandes riveraines prévus une réduction considérable des apports de nutriments (des bandes de 10 m de large, conformément cultivées, permettent une réduction des nutriments d'env. 30% des surfaces ainsi délimitées). La réduction du cheptel et l'introduction de nouvelles techniques fourragères devraient également avoir des effets comparables. A elle seule, la mesure citée en dernier lieu permet une baisse de 30 % des apports de nutriments dans les déjections animales, par suite d'un meilleur usage des constituants du fourrage.

Au total, suivant l'aménagement des différentes mesures pour le bassin du Rhin, les coûts occasionnés seront de l'ordre de 850 à 1 200 millions de DM par an. Cela revient à dire qu'il serait nécessaire de multiplier les dépenses actuelles par quatre à six fois pour atteindre une réduction des apports de nutriments en provenance de l'agriculture de l'ordre de 20 à 30 %.

Etant donné qu'il convient néanmoins de présenter les mesures introduites et proposées dans une optique d'ensemble, les coûts qui en résulteraient pour l'Allemagne s'élèveraient à un total de 2,5 à 3,6 milliards de DM par an. Il est à l'heure actuelle impossible de dire dans quelle mesure un tel choix est politiquement réalisable, quand bien même la Commission de la CE serait disposée à participer aux coûts de mesures précises.

Tableau synoptique des mesures dans le bassin allemand du Rhin

	dépenses annuelles en millions de DM
1. <u>Mesures déjà en cours depuis longtemps et à consolider partiellement</u>	
1.1 Conseil périodique de fertilisation, élaboration de plans sur la fertilisation et l'épandage du lisier pour 270 000 exploitations	13,5
1.2 Brochures, tableaux, matériel d'enseignement, documents de conseil	1,0
1.3 Formation continue, cours d'hiver, journées d'enseignement sur le terrain (une fois tous les 4 ans pour chaque exploitation)	11,0
1.4 Analyses des sols et en particulier des <u>N_{min}</u> sur 3,8 millions d'ha de terres cultivées dans un cycle triennal)	25,0
1.5 Conseils spéciaux d'exploitation dans les zones de protection des eaux (WSG); développement d'un service consultatif supplémentaire ou complément du service actuel (285 agences de conseil)	28,5
1.6 Compensations financières dans les WSG en vertu du § 19 alinéa 4 de la WHG (Loi sur le régime des eaux) (1,2 million ha de surface agricole en état final à 170 DM/ha)	200,0
1.7 Aménagement de réservoirs à lisier en vue d'augmenter le temps de stockage à au moins 6 mois; demande restante évaluée à 6 millions de m ³ (réparti sur 5 ans)	84,0
1.8 Remise à l'état naturel d'eaux courantes	50,0
1.9 Missions de recherche, programmes à l'échelon des Länder, projets pilotes pour les activités importantes du point de vue de la gestion des eaux	20,0
2. <u>Mesures nouvellement mises en place</u>	
2.1 Développement de cultures et herbages extensifs, abandon de terres cultivées, entretien des surfaces, le tout sur une base volontaire	150,0
2.2 aide temporaire à l'investissement dans de nouvelles techniques respectueuses de l'environnement (outils)	5,0
2.3 Programme d'allègement du marché et de compensation relative au paysage culturel (MEKA) au Bade-Wurtemberg	100,0
<u>Mesures envisagées</u>	
3.1 Acquisition de 50 000 ha de bandes riveraines; répartie sur 5 ans (déjà appliquée dans quelques Länder fédéraux)	[400,0]

**Dépenses annuelles
en millions de DM**

3.2	Alternative à 3.1: Entretien des bandes riveraines après transformation en herbages	[75,0]
3.3	Prime de surface et aide à l'investissement pour les premiers reboisements pour une durée de 20 ans	20,0
3.4	Introduction de nouvelles techniques fourragères (taux d'intérêts avantageux et participation aux frais lors des analyses des fourrages produits par l'exploitation elle-même)	3,0
3.5	Réduction du cheptel	55,0
3.6	Dépenses administratives supplémentaires dues à la mise en place d'un système de contrôle placé sous la responsabilité des Länder (50 postes de travail prévus)	5,0
Total sans le chiffre 3.1		millions de DM/an 846,0
Total sans le chiffre 3.2		millions de DM/an 1.171,0

LUXEMBOURG

L'inventaire des apports diffus de nutriments ne constitue qu'une estimation grossière qui nécessite une vérification et une étude plus approfondie afin de présenter des ordres de grandeur du taux de réduction et du coût des mesures appliquées.

Les mesures requises

- 1) Renforcement de l'information et du conseil aux agriculteurs.**

Une plus grande information et des recommandations pour une utilisation plus rationnelle des engrais organiques et chimiques, l'interprétation des analyses N-min des terres arables suivant le modèle des techniques d'une agriculture intégrée.

- 2) Adaptation des productions végétales et de fertilisation en tenant compte des conditions météorologiques et des propriétés pédologiques du sol.**
- 3) Prévention de l'érosion de sol et diminution de l'entraînement en surface des nutriments par l'implantation de sous-semis dans les vignobles et les cultures de maïs, l'augmentation des cultures dérobées et la mise en place de bandes de verdure le long des cours d'eau.**
- 4) Meilleure gestion des engrais organiques par l'accroissement des capacités de stockage du purin et du lisier à 6 mois, l'amélioration des techniques d'épandage, l'interdiction de l'épandage du lisier et du purin pendant l'hiver et la limitation quantitative annuelle de la quantité du lisier sur les sols.**

FRANCE (Période 1992 - 1996)

Mesures envisagées visant à la réduction des apports diffus en provenance de l'agriculture dans le bassin français du Rhin, y compris indication des coûts

1. Développement de la recherche et généralisation du conseil agricole pour limiter l'impact des cultures intensives

1.1 Amélioration des connaissances

L'approfondissement des connaissances et la mise au point de nouvelles méthodes de production est un préalable à la vulgarisation agricole.

Les secteurs prioritaires sont:

- * les techniques de fertilisation raisonnée
- * la mise en place de cultures intercalaires
- * la meilleure utilisation des engrais de ferme

1.2 Diffusions des connaissances

L'objectif est de mettre à disposition des exploitants agricoles toutes les informations nécessaires pour une bonne gestion de l'azote dans le sol.

Les opérations de conseils suivant le cahier des charges national "Ferti-Mieux" seront généralisées sur l'ensemble du bassin du Rhin. Les efforts attendus compte tenu de l'expérience déjà acquise en Alsace sont:

- * La diminution des doses d'apport de fertilisants et le fractionnement de ces apports
- * La généralisation de l'enherbement du vignoble
- * Le développement des cultures intercalaires.

Cinq millions de francs pourraient être consacrés à la recherche et vingt et un au Conseil Agricole sur la période 1992-1996.

Pour la mise en place de ce conseil agricole, un cahier des charges a été élaboré et prévoit un comité de pilotage qui associe outre les représentants des agriculteurs, les représentants des usagers (distributeurs d'eau, municipalité, ...). Ainsi, ces opérations se distinguent effectivement des opérations de conseil déjà pratiquées.

2. Maintien ou développement d'une agriculture plus respectueuse de l'environnement dans les zones sensibles

La limitation de l'impact de l'agriculture intensive ne suffira pas pour protéger les eaux souterraines dans les zones plus sensibles, comme les plaines alluviales inondables ou les zones de captage.

Dans ces zones, il faudra conserver au maximum l'exploitation extensive des prairies lorsque celle-ci n'a pas été abandonnée.

L'article 19 du règlement CEE 797/85 est un des outils, pour mener cette politique.

Un programme de 24 millions de francs, pourrait être engagé dans les cinq prochaines années, afin de protéger près de 30 000 hectares dans cinq secteurs différents, dont deux relevant de l'article 19.

Dans d'autres secteurs, notamment les périmètres de protection de captages de superficie plus limitée, les actions les plus adaptées en fonction du risque de pollution des eaux par l'agriculture sont:

- * le conseil agricole renforcé
- * l'indemnisation des agriculteurs pour l'adaptation des certaines pratiques agricoles (culture intercalaire, suppression de produits phytosanitaires, remise en herbe, abandon de la fertilisation, ...).

50 millions de francs seront engagés dans les opérations de protection des captages d'eau potable.

3. La mise en conformité des bâtiments d'élevage et la meilleure gestion des épandages

3.1 La mise en conformité des bâtiments d'élevage

Les éleveurs seront aidés pour remettre à niveau les équipements des exploitations (collecte des déjections, stockage, pose de gouttières, ...).

Dans les cinq prochaines années, les interventions concerneront les exploitations dont l'impact sur le milieu est le plus important et qui sont soumises à la nouvelle réglementation sur les installations classées.

Ce programme s'élèverait à 110 millions de francs d'ici 1996.

3.2 La meilleure gestion des effluents d'élevage

Le programme de lutte contre les pollutions au siège des exploitations d'élevage s'accompagne de la généralisation des plans d'épandage pour une meilleure valorisation des engrais de ferme.

Cela est à rapprocher des efforts faits en matière d'épandage de boues de station d'épuration d'effluents domestiques et industriels.

L'épandage est basé sur une étude préalable de faisabilité et bénéficie d'un suivi agronomique aidé financièrement.

- La mise en place d'un cadre réglementaire plus strict:

Ces dispositions sont complétées par la mise en place par le Ministère de l'Environnement d'une réglementation sur les élevages qui devront être déclarés. Les élevages de taille importante (plus de 80 vaches ou 450 porcs), sont quant à eux soumis à autorisation.

Cette réglementation interdit les épandages d'engrais de ferme à moins de 35 mètres des cours d'eau et limite les doses d'azote à l'hectare, conformément à la directive "nitrates".

4. La mise en place d'une politique d'incitation financière

Le Ministère de l'Agriculture et de la Forêt et le Ministère de l'Environnement ont signé un accord cadre qui prévoit l'intégration de l'agriculture dans le dispositif général d'aides et de redevances des Agences de l'Eau.

L'intervention incitative des Agences de l'Eau constituera par ailleurs un maillon essentiel du dispositif français pour l'application de la directive "nitrate".

L'objectif est de mettre en place un système incitatif qui responsabilise les plus gros pollueurs sur leur propre situation.

Par ailleurs, des aides sous forme de prime pourraient être accordées; tenant compte du respect des règles de l'art pour les élevages, et au niveau des grandes cultures, par la mise en oeuvre de couverture végétale en hiver, le fractionnement des doses, le conseil agricole, etc ... Le double système redevance-prime permet de tenir compte des efforts de chacun et de ne pénaliser que ceux qui sont véritablement polluants.

Améliorations des connaissances et acquisitions de références	5 M F
Conseil Agricole spécifique	21 M F
Maintien d'une agriculture extensive en zone sensible	24 M F
Indemnisation des agriculteurs pour l'adoption de bonnes pratiques dans les zones de protection de captage	50 M F
Collecte et stockage des déjections animales et effluents d'élevage	110 M F
TOTAL	210 M F

Ce programme orienté spécifiquement vers la protection des eaux n'intègre pas la réorientation de fonds dépensés par les organismes agricoles (analyses de terre, conseil agricole, expérimentation), par l'Etat au titre du gel des terres, ou par les départements pour d'autres opérations comme l'acquisition des berges de rivières. A titre d'exemple, dans le bassin amont du Rhin, les berges des principaux cours d'eau sont déjà pour la moitié du linéaire propriété des collectivités.

Les effets de ces mesures ne se traduiront pour l'azote qu'à partir de 2008 avec une réduction de l'ordre de 15 % des apports diffus malgré une réduction de 25 % de l'excédent agricole.

Pour le phosphore, des phénomènes sont plus complexes et toute prévision de réduction est très délicate pour cet élément, il faut cependant noter que la charge d'origine diffuse est 5 à 10 fois plus faible que les rejets ponctuels domestiques et industriels.

PAYS-BAS

1 Politique actuelle aux Pays-Bas

Env. 33 000 t d'azote et 980 t de phosphore se sont écoulées par voie diffuse, soit par lessivage, soit par ruissellement, dans les eaux du bassin néerlandais du Rhin en 1985.

Aux Pays-Bas, la priorité est donnée aux mesures suivantes:

L'utilisation d'engrais animal sur les terres agricoles doit être réduite progressivement. Les objectifs législatifs, représentés en P_2O_5 , sont regroupés dans le tableau suivant:

Réduction progressive de l'épandage de fumier de ferme (kg P_2O_5 /ha x an)

	normes de fertilisation (kg P_2O_5 /ha x an)				
	1987*	1991	1993	1994	1995
Terres arables					
Surfaces en herbe	250	200	200	200	175
Terres à maïs	350	250	200	150	125
Terres labourables restantes	125	125	125	125	125

* Pratique en vigueur en 1987, également en 1985

Outre la réduction de la dose d'engrais, quelques mesures législatives supplémentaires sont en mesure d'agir sur l'engrais de ferme:

- interdiction d'épandage dans les réserves naturelles (à l'exception du fumier solide jusqu'à 70 kg P_2O_5 /ha x an);
- recommandation d'enfouissage immédiat à des périodes données (l'obligation dépend, entre autres, de la texture du sol);
- interdiction d'épandage sur les sols en hiver (la période dépend, entre autres, de l'utilisation des sols);
- interdiction d'épandage sur les sols enneigés;
- fixation de zones de protection des eaux et de réserves naturelles dans lesquelles des normes de phosphates plus restrictives sont en vigueur (à déterminer à l'échelon régional);

Des mesures législatives relatives à l'épandage sur les sols des boues d'épuration, du compost et de la terre noire sont actuellement en cours de préparation. Par ailleurs, l'épandage des boues d'épuration est déjà en régression (à cause de la pollution par les métaux lourds!).

Il existe également des recommandations techniques relatives à la construction de réservoirs de stockage du lisier, une obligation de recouvrir ceux-ci, un règlement sur le traitement des eaux de rinçage et des références législatives sur l'élimination rationnelle des excédents de lisier. Le gouvernement doit, en outre, promouvoir un grand nombre de mesures/possibilités non législatives (indications de fertilisation, culture intégrée, utilisation de bilans minéraux, utilisation de machines à épandage latéral, etc..).

La réduction de l'épandage de phosphore va également se répercuter sur la dose d'azote. Les doses totales de phosphore et d'azote apportées aux sols dans le bassin néerlandais du Rhin ont été estimées à 24 700 tonnes P et 172 000 tonnes N pour l'année 1985. A la suite des normes législatives de fertilisation, les doses de phosphore et d'azote baisseront en 1995 [dose de phosphore 20 200 tonnes (-18%); dose d'azote 133 000 tonnes (-23 %)]. Cependant, les normes de fertilisation vont entraîner d'importants excédents de lisier. Ces derniers pourraient être transportés dans d'autres régions des Pays-Bas ou traités dans des installations centrales de traitement du lisier.

- **Prévision sur le ruissellement et le lessivage de P et N**

Pour 1995¹, les estimations sur le lessivage et le ruissellement à partir de surfaces agricoles sont les suivantes:

P -->	710	tonnes/an
N -->	21 700	tonnes/an

L'épandage total de phosphore sera en légère augmentation en 1995 par rapport à 1985. La raison principale en est l'accumulation de phosphore dans le sol, puis son transport par lessivage du sol. Pour l'azote, c'est tout l'opposé. L'épandage d'azote va diminuer par rapport à 1985.

- **Apports directs d'engrais dans les eaux**

Ceci a entraîné une pollution des eaux dans le bassin néerlandais du Rhin d'env. 163 t P et 1 500 t N pour 1985. Des normes de fertilisation plus sévères, p. ex., doivent permettre de réduire les apports jusqu'en 1995 à 130 t P et 1 160 t N

- **l'utilisation des boues d'épuration dans l'agriculture doit régresser**

- **réduction des rejets directs interdits des eaux provenant des bâtiments d'élevage dans les cours d'eau au moyen de règlements administratifs du service des eaux**

- **réduction des apports provenant de l'horticulture grâce à l'utilisation renforcée de substrats dans les serres et le recyclage des eaux usées**

- **mesures de réduction de la volatilisation de nutriments (NH₃) en obligeant les agriculteurs à enfouir immédiatement les engrais de ferme et en recouvrant les réservoirs de lisier.**

Les réservoirs de lisier construits après le 1er juin 1987 doivent être recouverts depuis le 1er janvier 1992. Pour les réservoirs de lisier construits à partir de cette date, le recouvrement est immédiatement obligatoire. Le cadre législatif réglementant l'introduction de techniques permettant la réduction des émissions dans les étables est actuellement en cours de préparation. La volatilisation de NH₃ en provenance de l'agriculture va régresser pour passer vraisemblablement de 328 kilotonnes en 1985 à 70 kilotonnes d'ici l'an 2000. Ceci va permettre une réduction de l'apport des dépôts d'azote en provenance de l'agriculture dans le bassin néerlandais du Rhin, qui, ajoutée aux mesures appliquées aux autres sources d'azote (le trafic, entre autres), va entraîner une réduction des dépôts d'azote de 25 à 30 %. On ne s'attend pas à une réduction des dépôts de phosphore.

Les mesures de la politique néerlandaise actuelle décrites précédemment vont permettre une réduction des apports diffus d'azote de 20 % et de phosphore de 4 % entre 1985 et 1995. De nou-

¹ Y compris la charge naturelle

velles mesures visant à une réduction supplémentaire des apports diffus de nutriments sont actuellement en cours de discussion aux Pays-Bas. Le chapitre 2 présente une vue d'ensemble de ces mesures envisageables.

2 Possibilités théoriques visant à des réductions supplémentaires des émissions d'azote

Un nouveau document présentant des possibilités de réduction supplémentaire des émissions d'azote a été soumis au Parlement néerlandais. Il s'agit ici de mesures pouvant éventuellement entraîner des effets économiques annexes. Les discussions portant sur ces mesures sont encore en cours aux Pays-Bas. C'est pourquoi ces dernières n'ont pas encore été adoptées par le Parlement néerlandais.

L'agriculture néerlandaise accuse un excédent d'azote significatif. Cet excédent s'élevait en 1986 à env. 822 kilotonnes N/an. A partir des ventes d'engrais aux Pays-Bas et dans le bassin du Rhin, on est en mesure d'établir une première estimation de l'excédent d'azote dans le bassin néerlandais du Rhin. Celui-ci est évalué à env. 160 kilotonnes N/an.

L'effet en données brutes de ces mesures envisagées est présenté comme réduction de l'excédent d'azote par rapport à la situation en vigueur en 1985/1986. Si ces mesures sont mises en oeuvre, on assistera, avec un certain décalage dans le temps, à une réduction des émissions dans les eaux de surface. L'ensemble de ces mesures est présenté sous forme de synthèse dans le tableau ci-dessous. Le texte qui suit contient des informations supplémentaires sur ces mesures. Il existe une différence entre les mesures en partie déjà appliquées et celles qui sont les plus récentes. Les mesures supplémentaires permettraient d'accélérer et de renforcer dans une certaine mesure les mesures déjà appliquées.

Réduction de l'excédent d'azote par rapport à 1986 en cas d'application intégrale des mesures potentielles:

Mesures importantes		Réduction en % de l'excédent de N
Mesures prises bien qu'elles ne soient pas intégralement mises en pratique dans tous les cas		
a1:	normes d'utilisation des engrais sur les surfaces en herbe, les terres labourées et les terres à maïs 110/70/70 kg/ha/an	14
a2:	fertilisation adéquate (diverses mesures)	20
b:	réduction de l'excédent d'azote	5
c:	transformation des engrais à plus grande échelle	-
d1:	incorporation de l'engrais animal au sol (injection)	-
d2:	utilisation de systèmes de stabulation à faibles rejets d'émissions	-
e:	systèmes horticoles en circuit fermé (recyclage des eaux usées)	<0,5
Mesures supplémentaires envisageables		
f:	végétaux de couverture du sol	<0,5
g:	prévention de l'apport direct d'engrais	1
Réduction théorique maximale		40

Note explicative

a1: Normes d'utilisation des engrais (phosphate)

Limitation de l'utilisation de l'engrais animal jusqu'à une dose de phosphate pour laquelle la quantité d'engrais administrée ne dépasse pas la quantité soutirée par les plantes. Grâce à la limitation de la dose de fumier de ferme d'origine animale, la dose d'azote va également diminuer pour atteindre, dans la plupart des cas, un niveau où la dose d'azote pourra être intégralement absorbée par les plantes.

a2: Fertilisation adéquate (diverses mesures)

- Respect des recommandations actuelles sur l'azote autant pour les fumiers de ferme que pour les engrais minéraux.
- Adaptation des recommandations de fertilisation eu égard à l'azote total et compte tenu, entre autres, de la situation spécifique des exploitations et des réserves d'azote dans le sol.
- technique de fertilisation à faibles émissions liée à une extension des interdictions d'épandage.

Amélioration de l'exploitation de l'azote contenu dans le fumier de ferme en:

- a: employant des techniques occasionnant peu d'émissions d'ammoniaque;

- b: évitant d'épandre les fumiers de ferme dans les zones exposées au lessivage et à l'entraînement par ruissellement;
- c: créant des capacités suffisantes de stockage du fumier de ferme (lisier).
- b: **Réduction des excédents de N**
Réduction des excédents d'azote dans les fumiers de ferme en:
- réduisant les déjections de N par une modification des fourrages;
 - utilisant des fumiers de ferme au lieu d'engrais minéraux dans les cultures labourées et les prairies;
 - transformant les excédents d'engrais et en exportant les produits de transformation;
 - adoptant des mesures relatives aux volumes dans l'élevage.
- c: **Transformation des engrais**
Si les normes relatives aux engrais sont renforcées et si les délais liés à leurs étapes de réduction sont écourtés, la capacité de transformation des engrais va nécessairement devoir augmenter (voir également au point b).
- d: **Incorporation de l'engrais animal au sol**
Lors de l'épandage des engrais, ceux-ci sont directement incorporés au sol (injection des engrais) afin de réduire les émissions dans l'atmosphère. L'incorporation est obligatoire pour certains types de sols. Une extension est éventuellement nécessaire.
- e: **Systèmes horticoles en circuit fermé**
Utilisation de systèmes en circuit fermé pour la culture en serres et pour l'arboriculture en caisses.
- f: **Végétaux de couverture du sol**
La couverture du sol en automne et en hiver permet de lier l'azote minéral.
- g: **Mesures préventives visant à réduire l'apport direct d'engrais**
Lors de l'utilisation de fumier de ferme et d'engrais minéraux, l'apport direct d'engrais dans les eaux de surface doit être évité dans la mesure du possible.

Si ces mesures sont prises rapidement, on estime la réduction cumulative de l'excédent d'azote aux Pays-Bas dans le domaine de l'agriculture à 40 % pour 1995. Une réduction similaire est également attendue pour le bassin néerlandais du Rhin.

Les coûts de cet ensemble de mesures ne sont pas connus.

3 Réduction des émissions de nutriments

Les mesures décrites au chapitre 1 (politique actuelle) et au chapitre 2 (possibilités de mesures politiques supplémentaires) entraînent une réduction de l'excédent d'azote et, avec un certain décalage dans le temps, une réduction des émissions d'azote dans les eaux de surface.

Réduction escomptée de l'excédent d'azote d'origine agricole et des émissions de nutriments dans les eaux de surface du bassin néerlandais du Rhin

Politique actuelle	En cas d'application intégrale des "mesures politiques supplémentaires" ^a
Réduction de l'excédent de N par rapport à 1986	Réduction de l'excédent de N par rapport à 1986
en 1995 --> 20 %	en 1995 --> 40 %
en l'an 2000 --> 25 %	ignorée pour l'an 2000
Réduction des émissions diffuses de N dans les eaux de surface	Réduction des émissions diffuses de N dans les eaux de surface
en 1995: charge totale --> 20 % réduction de la part de l'agriculture également 20 % ^b	ignorée pour 1995
en l'an 2000: charge totale --> 29 % réduction de la part de l'agriculture 27 % ^b	en l'an 2000: env. 40 % (réduction plus importante ultérieurement)
Réduction des émissions diffuses de P dans les eaux de surface	
en 1995: charge totale --> 4 % réduction de la part de l'agriculture 7 % ^b	ignorée pour 1995
en l'an 2000: charge totale --> 4 % réduction de la part de l'agriculture 7 % ^b	ignorée pour l'an 2000

- a: - les mesures rassemblées sous la rubrique "mesures politiques supplémentaires" ne sont que des possibilités qui n'ont pas encore été adoptées par le Parlement néerlandais.
- les réductions rassemblées sous la rubrique "mesures politiques supplémentaires" sont des estimations pour l'ensemble du territoire néerlandais. Les réductions envisagées pour le bassin du Rhin sont similaires.
 - les réductions de phosphate P mentionnées dans la rubrique "mesures politiques supplémentaires" ne sont pas encore connues.
- b: - Il a été procédé à une correction pour les sources autres que l'agriculture (charge naturelle, dépôts directs, etc.).

4 Coûts

Pour la mise en oeuvre des mesures suivantes dans l'agriculture (politique actuelle), des coûts ont été évalués:

1. par rapport à la réduction des apports en provenance des sols et dans les eaux:
 - 1.1 stockage du lisier à la ferme;
 - 1.2 transport du lisier dans d'autres régions des Pays-Bas;
 - 1.3 traitement du lisier;
 - 1.4 réduction de la part de P et de N dans les fourrages;
 - 1.5 utilisation de bilans minéraux;

2. par rapport à la réduction de la volatilisation:
 - 2.1 injection d'engrais animal;
 - 2.2 enfouissage direct de l'engrais animal;
 - 2.3 introduction de techniques permettant la réduction des émissions dans les étables.

Compte tenu du fait que le bassin néerlandais du Rhin perçoit 18 % de la fertilisation par P et N, les coûts nationaux des mesures mentionnées sous le point 1. ont, eux aussi, été estimés à raison de 18 %. Pour les mesures mentionnées sous le point 2, l'estimation a cependant porté sur les coûts nationaux globaux, étant donné que les dépôts de NH₃ dans le bassin néerlandais du Rhin contiennent les apports de toutes les volatilisations de NH₃ aux Pays-Bas. Les coûts estimés sont indiqués dans le tableau suivant:

Coûts de la réduction des apports diffus de nutriments en provenance de l'agriculture aux Pays-Bas (en millions de florins)

Mesures	1985	1990	1995	2000
1.1	0	16	41	41
1.2	1	13	13	13
1.3	0	5	34	67
1.4	0	2	28	39
1.5	0	3	3	3
2.1	0	12	203	190
2.2	0	33	53	50
2.3	0	0	64	357
Total	1	84	439	760