

# APPORTS DIFFUS DE PHOSPHORE D'ORIGINE AGRICOLE

## Appréciation de l'évolution des apports entre 1980 et 1997

PAR

### le groupe de travail "POLLUTIONS AGRICOLES"

COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DES EAUX DU LÉMAN  
CP 80, CH - 1000 LAUSANNE 12

#### 1. INTRODUCTION

La limitation des apports de phosphore est l'élément clé de la lutte contre l'eutrophisation du Léman.

Une part importante des apports d'origine agricole est constituée d'apports diffus, liés aux pertes de nutriments des sols fertilisés. Ces pertes ont été estimées dans les années 80 en se basant sur les pertes spécifiques mesurées sur un certain nombre de sites admis comme représentatifs des occupations de sols les plus répandues (CIPEL, 1988).

Depuis le lancement du plan d'action "Le Léman demain" en 1991-1992, un groupe de projet a été mis sur pied pour reconsidérer la problématique de ces apports. Différentes approches ont été envisagées pour les quantifier, si possible en se basant sur de nouvelles données acquises suite à des travaux de recherches récents en la matière (BAPTENDIER, 1994) et à des enquêtes menées auprès d'exploitants agricoles. Le groupe de projet a cependant admis qu'il n'est pas possible de procéder, selon la même méthode, à une nouvelle estimation, qui donnerait des résultats actualisés, intégrant l'évolution intervenue depuis lors dans les pratiques agricoles.

Le groupe de projet a, en revanche, imaginé une approche de l'évolution des pertes de fertilisants par la comparaison des apports vers les sols fertilisés pour les deux époques : les années 80 d'une part, et l'époque actuelle d'autre part. Cette approche a permis, en particulier, de tenir compte de la mise en application, dès 1993, de mesures agro-environnementales dans les deux pays.

Des indicateurs d'effets, judicieusement choisis, documentés dans les statistiques officielles, ont ainsi permis :

- de reconstituer la situation des années 80 en ce qui concerne les apports de phosphore vers les sols fertilisés;
- d'évaluer les apports actuels, compte tenu de ce qui a changé dans l'agriculture depuis environ 15 ans, c'est-à-dire : l'occupation de l'espace, l'affectation des sols agricoles, les pratiques culturales;
- de comparer les deux situations et d'apprécier ainsi indirectement les pertes actuelles de fertilisants.

Cette approche a donné lieu à un travail de stage qui a été confié, en 1997, à Frédérique GAINON, étudiante en Ingénierie de l'espace rural, Ecole Supérieure Européenne d'Annecy.

Une part importante de ce travail a consisté à traiter un grand nombre de données statistiques, en étroite collaboration avec les services de l'agriculture et les Chambres d'agriculture des différentes entités géographiques.

Le présent rapport résume les éléments essentiels du rapport de stage (GAINON, 1997), tout en tenant compte de certaines données statistiques qui n'étaient pas encore disponibles en 1997.

## 2. INDICATEURS D'EFFETS

Réuni à plusieurs reprises, un groupe d'experts - formant le groupe de projet - a retenu la liste suivante d'indicateurs d'effets ayant un lien avec la problématique des apports diffus de phosphore :

- variation des cheptels (notamment bovins et porcins),
- variation de la surface agricole et de sa répartition par type de cultures,
- évolution des normes et des pratiques de fumure,
- progression en France de la mise en application de la nouvelle politique agricole commune (PAC) avec les mesures agro-environnementales parallèles,
- évolution en Suisse de la mise en application des mesures agro-environnementales liées à la politique agricole (actuellement PA 2002) : production intégrée (PI), puis prestations écologiques requises (PER) et agriculture biologique (Bio),
- progression dans les deux pays de mesures favorables à la protection des eaux :
  - couverture des sols en hiver,
  - bandes enherbées,
  - jachères vertes ou florales,
  - prairies extensives, etc.

## 3. APPORTS DE PHOSPHORE VERS L'AGRICULTURE DANS LES ANNÉES 80

L'étude des pollutions d'origine diffuse (1988), citée plus haut, ne contient pas un chiffrage détaillé des apports de phosphore (P) vers les sols fertilisés.

Ces apports ont donc été estimés dans le cadre du travail de stage de 1997, de manière à permettre la comparaison de la situation des années 80 et de la situation actuelle (1995-1997), sur des bases aussi homogènes que possible.

### 3.1 Surfaces agricoles prises en considération (selon "Fiche signalétique du Léman et de son bassin versant", Rapport Campagne 1997 - CIPEL, 1998)

Surface du bassin versant du Léman (sans le lac) : 7'393 km<sup>2</sup>

Répartition des modes d'occupation de l'espace (données 1980 - CIPEL, 1988) :

• espaces incultes :	34.5 %	soit	2'551 km <sup>2</sup>
• forêts :	22.0 %	"	1'626 km <sup>2</sup>
• pâturages, alpages :	23.0 %	"	1'701 km <sup>2</sup>
• terres cultivables :	20.5 %	"	1'515 km <sup>2</sup>

Les 151'500 ha de terres cultivables se répartissaient de la manière suivante :

• herbages :	63.1 %	soit	95'625 ha
• terres ouvertes, respectivement cultures annuelles :	26.7 %	"	40'380 ha
• vignobles :	6.6 %	"	10'100 ha
• vergers intensifs :	2.6 %	"	3'880 ha
• cultures maraîchères :	1.0 %	"	1'515 ha

Total 151'500 ha

### 3.2 Besoins des cultures

La répartition en cinq catégories (§ 3.1) a été subdivisée d'une manière plus fine, sur la base des statistiques agricoles, afin de permettre un calcul plus précis des besoins des cultures en fertilisants phosphorés (voir tableau 1).

TABLEAU 1 - Besoins des cultures en fertilisants phosphorés dans les années 80

	Surfaces ha	Besoins <sup>1</sup> spécifiques P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha.an	Besoins P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> t/an
Prairies naturelles	62'625	50	3'131
Prairies artificielles	33'000	80	2'640
Céréales	27'290	75	2'047
Maïs	6'540	100	654
Pommes de terre	1'450	102	148
Betteraves	1'490	90	134
Colza	1'270	95	121
Légumes de pleine terre	1'840	52	96
Autres cultures des champs	500	60	30
Vigne	10'100	50	505
Arboriculture	3'880	50	194
Cultures maraîchères	1'515	150	227
Total	151'500		9'927

A ces apports vers les sols, il convient d'ajouter les apports correspondant à la fertilisation des pâturages d'altitude (non compris dans les surfaces du tableau 1) par une partie du cheptel durant l'estivage, soit environ 525 tonnes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> par an.

Les besoins des cultures s'établissent dès lors à environ **10'450 tonnes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** par an pour les années 80.

### 3.3 Réalité de la fertilisation

Les "normes de fumure" étaient considérées à l'époque comme des recommandations et non pas comme des valeurs à respecter d'une manière stricte.

De nombreux agriculteurs pratiquaient alors le principe qui consistait à satisfaire aux besoins des cultures par des engrais minéraux et à épandre les engrais de ferme comme un surplus de fertilisants pour la "sécurité".

Pour tenir compte de cette pratique et selon l'avis d'experts du groupe de travail, il est proposé de majorer d'environ 20 à 25 % les besoins totaux ci-dessus et ceci à titre d'estimation.

La fertilisation phosphorée des années 80 devait donc représenter environ **13'000 tonnes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> par an** pour l'ensemble du bassin versant du Léman.

1

Valeurs moyennes pour les années 80 retenues par le groupe de projet sur la base des normes utilisées dans les deux pays

## 4. CHANGEMENTS INTERVENUS DANS L'AGRICULTURE ENTRE 1980 ET 1997

### 4.1 Cheptels

Les cheptels de l'ensemble des entités géographiques - partie bassin versant du lac - ont évolué en moyenne de la manière suivante en 10-15 ans :

- pour les bovins, une baisse d'environ 5 % des effectifs,
- pour les élevages de porcs, la baisse est de 20 % environ, notamment en raison de la fermeture de nombreuses porcheries en Haute-Savoie<sup>2</sup>.

Les cheptels représentent dès lors environ **112'000 UGB**<sup>3</sup> en 1997.

### 4.2 Utilisation du territoire

L'appréciation des changements intervenus dans l'utilisation du territoire au cours des 10 à 15 dernières années, a fait l'objet de deux approches, à savoir :

- la "statistique suisse de la superficie", basée sur l'interprétation des photos aériennes pour la totalité de la surface des 3 cantons suisses. Ces photos ont été prises à un intervalle de 12-13 ans. L'interprétation de l'occupation du sol est faite sur des surfaces unitaires de 100 m par 100 m en distinguant 74 catégories regroupées en 4 domaines principaux et 15 modes d'utilisation,
- les statistiques concernant spécifiquement l'agriculture pour les 5 entités géographiques.

### 4.3 Interprétation de la "statistique suisse de la superficie" pour les cantons de Vaud, Valais et Genève

Le tableau 2 ci-après fait apparaître les modifications intervenues en 10 à 15 ans dans l'utilisation du sol dans la partie du bassin versant du lac des 3 cantons suisses.

Il faut en particulier relever l'importance de la baisse des surfaces agricoles (- 9'146 ha). Cette baisse est due en grande partie à la progression des surfaces d'habitat et d'infrastructures (+ 5'289 ha), à l'augmentation des surfaces forestières (+ 2' 876 ha) et, dans une moindre mesure, à la transformation en surfaces incultes (981 ha).

### 4.4 Evolution de l'utilisation du territoire dans la partie française du bassin versant

Des éléments de statistiques relevés entre deux recensements généraux de l'agriculture (RGA), organisés tous les 10 ans environ, permettent de dégager des tendances semblables dans l'évolution de l'utilisation du territoire, ceci même si la partie française du bassin versant du Léman n'est pas couverte d'une manière exhaustive par le même type de photos aériennes avec leur interprétation.

---

<sup>2</sup> Ces porcheries ont été remplacées par d'autres filières de valorisation du petit lait des fromageries (transformation en poudre ou abreuvement du bétail)

<sup>3</sup> UGB = Unité gros bétail

TABLEAU 2 - Evolution de l'utilisation du sol dans les cantons de Vaud, Valais et Genève

Surface du bassin versant suisse du lac			
Vaud		142'677 ha	
Valais		502'672 ha	
Genève		4'951 ha	
<b>Total bassin versant suisse</b>		<b>650'300 ha</b>	
Utilisation du sol (1992 - 1997) bassin versant suisse du lac			
Domaines principaux	Surfaces 1992 - 1997 en ha	Modifications depuis 1980-1983 en ha	Modifications en %
Surfaces boisées	169'493	+ 2'876	+ 1.7
Surfaces agricoles (y c. les alpages) <sup>4</sup>	168'262	- 9'146	- 5.2
Surfaces d'habitat et d'infrastructures	36'105	+ 5'289	+ 17.2
Surfaces improductives	276'440	+ 981	+ 0.3
<b>Total</b>	<b>650'300</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### 4.5 Surfaces agricoles actuelles

Le tableau 3 (colonne 1) montre les surfaces agricoles actuelles (situation 1997) telles qu'elles ont été recensées par les services des cantons et départements.

La comparaison des tableaux 1 et 3 fait apparaître que, globalement, l'agriculture du bassin versant du Léman a perdu environ **8'500 ha** en 15 ans, soit 5.6 % de sa surface. Comme déjà mentionné plus haut, cette baisse est due à une augmentation des espaces urbanisés et, dans une moindre mesure, à la transformation de surfaces agricoles en forêts, notamment au niveau des alpages.

Quant à l'affectation de la surface occupée par l'agriculture, il est constaté :

- une grande stabilité des surfaces en vignoble,
- peu de changements pour les céréales et les betteraves,
- une augmentation des prairies naturelles et de la catégorie "autres cultures des champs",
- une diminution des surfaces affectées à l'arboriculture et aux cultures de maïs et de pommes de terre.

#### 4.6 Evolution des normes de fumure

Au début des années 90, les normes de fumure ont été revues à la baisse, en particulier en Suisse, en tenant compte d'une manière plus rigoureuse des besoins réels des cultures. Par ailleurs, la mise en application des politiques agro-environnementales dans les deux pays, soit :

- extensification en France, encouragée notamment sous forme de "prime à l'herbe" et par la limitation des aides animales compensatoires à un taux de chargement de 2 UGB / ha de surface fourragère,
- production intégrée (PI) et cultures biologiques (Bio) en Suisse,

a conduit à un respect plus strict des normes de fumure.

Les modes de production PI et Bio imposent, en priorité, la valorisation des engrais de ferme, ceux-ci devant être comptés pour leur valeur fertilisante au même titre que les autres formes d'engrais lors de l'élaboration des plans d'épandage et de fumure.

### 5. APPORTS DE PHOSPHORE VERS L'AGRICULTURE EN 1995-1997

#### 5.1 Besoins actuels des cultures

Le tableau 3 indique les besoins actuels des cultures en  $P_2O_5$ , calculés avec les valeurs moyennes retenues par le groupe de projet (voir colonne 2 du tableau 3).

TABLEAU 3 - Besoins actuels (1997) des cultures

	Surfaces en ha ①	Besoins spécifiques <sup>5</sup> $P_2O_5$ kg/ha.an ②	Besoins $P_2O_5$ t/an ③
Prairies naturelles	64'600	40	2'584
Prairies artificielles	27'500	70	1'925
Céréales	26'000	65	1'690
Maïs	4'200	95	400
Pommes de terre	900	84	76
Betteraves	1'300	90	117
Colza	1'400	80	112
Légumes de pleine terre	1'600	33	53
Autres cultures des champs	700	60	42
Vigne	10'200	0 - 20 <sup>6</sup>	153
Arboriculture	3'300	0 - 20 <sup>6</sup>	50
Cultures maraîchères	1'300	100	130
<b>Total</b>	<b>143'000</b>		<b>7'332</b>

Les besoins bruts actuels s'élèvent ainsi à **7'332 tonnes de  $P_2O_5$  / an.**

<sup>5</sup> Moyennes indicatives

<sup>6</sup> Selon les teneurs en P des sols

## 5.2 Estimation des apports actuels

A la quantité annuelle des besoins (voir § 5.1), il convient, comme pour les années 80, d'ajouter environ 500 tonnes/an de  $P_2O_5$  correspondant aux déjections des cheptels durant leur estivage sur des surfaces d'alpages non comptées dans les surfaces du tableau 3, ce qui porte les apports à 7'830 tonnes par an.

De plus, compte tenu des mesures agro-environnementales mises en application en France comme en Suisse (voir chapitre 6 ci-après), il est proposé de diminuer ces besoins totaux d'environ 15 %. Ceci ramène les apports vers les sols fertilisés à environ **6'700 tonnes de  $P_2O_5$  par an**.

Par rapport à l'estimation de **13'000 t/an de  $P_2O_5$**  apportées aux sols dans les années 80, il apparaît ainsi **une baisse de l'ordre de 50 %**.

Cette diminution des apports est confirmée par la baisse des ventes d'engrais minéraux dans les deux pays. Les statistiques suisses de l'agriculture affichent ainsi une baisse des ventes de l'ordre de 24 % pour l'ensemble de la Suisse, pour la période 1981/85 à 1993/94.

Depuis lors, la baisse s'est encore accentuée. En effet, le "Réseau PI" des exploitants de Suisse romande fait apparaître un recul de 59 % des achats d'engrais phosphatés minéraux entre 1995 et 1997 (en quantité de phosphore).

Pour la France, la brochure "Les livraisons d'engrais en France" de mai 1997, éditée par l'Union des Industries de la Fertilisation (Unifa), relève qu'entre 1979/80 et 1995/96 la consommation d'engrais minéraux phosphatés a chuté de 45.5 % en Rhône-Alpes pour s'établir à 30 kg  $P_2O_5$  / ha.an. En Haute-Savoie, la moyenne de consommation s'élevait à 29 kg  $P_2O_5$  / ha.an en 1995/96 et à 43 kg  $P_2O_5$  / ha.an dans le Pays de Gex.

## 6. MESURES AGRO-ENVIRONNEMENTALES

La plupart des mesures agro-environnementales ont un effet bénéfique sur la pollution diffuse aboutissant au lac.

**En France**, il faut notamment relever les mesures ci-après qui ont un effet sur l'érosion des sols et/ou sur la charge en bétail :

- ▶ l'extensification encouragée par la prime à l'herbe et par la limitation des aides animales compensatoires à un taux de chargement de 2 UGB par ha de surface fourragère,
- ▶ la conversion en agriculture biologique,
- ▶ les opérations de remembrement,
- ▶ la replantation de haies,
- ▶ la mise aux normes des bâtiments d'élevage avec tenue de plans d'épandage,
- ▶ le maintien de surfaces en jachères avec une couverture végétale obligatoire.

Dans le bassin versant du Léman, la "prime à l'herbe" (à condition de ne pas dépasser une charge en bétail de 1.4 UGB / ha au maximum), concerne :

- Pays de Gex : près de 700 ha sur 1'600 ha d'herbages,
- Haute-Savoie : plus de 70 % des quelques 20'000 ha d'herbages.

**En Suisse**, les mesures agro-environnementales sont encouragées par des contributions directes en liaison notamment avec le passage à la production intégrée (PI) ou à la culture biologique (BIO) et actuellement à la politique agricole - PA2002 (prestations écologiques requises - PER et agriculture biologique).

L'adhésion des exploitants agricoles à ces nouveaux modes de production, introduits en 1993, concerne actuellement plus de 80 % de la surface agricole utile (SAU).

De nombreuses mesures d'accompagnement exigées sont favorables à la protection des eaux. Pour la limitation des pertes de phosphore, il s'agit, en particulier, des mesures suivantes :

- ▶ couverture du sol en hiver,
- ▶ bilan de fumure équilibré,
- ▶ valorisation optimale des engrais de ferme,
- ▶ bandes enherbées sans fumure le long des haies, des forêts et des cours d'eau, ainsi que le long des chemins,
- ▶ autres mesures limitant l'érosion des sols : enherbement des vignes, plantation de celles-ci perpendiculairement à la pente,
- ▶ surfaces de compensation écologique sans fumure (prairies extensives, jachères florales, jachères vertes, prés à litière, etc.). Ces surfaces représentent 10 % <sup>7</sup> de la SAU des exploitations en PI ou en BIO.

De plus, il faut tenir compte du fait qu'une forte proportion (environ 10 %) des grandes cultures concerne des céréales et du colza "extenso" qui reçoivent une fumure limitée.

Le cumul des effets des mesures ayant un lien direct avec la suppression de la fumure conduit à réduire d'environ 15 % les besoins calculés du tableau 3 (voir plus haut).

Les autres mesures ont des conséquences sur l'érosion des sols, donc sur le transfert respectivement les pertes de phosphore.

## 7. CONSÉQUENCES POUR LE LÉMAN ET CONCLUSIONS

La présente étude a permis de mettre en évidence que les apports de fertilisants phosphorés vers les sols ont baissé d'environ 50 % en quinze ans.

Il semble dès lors logique d'admettre qu'après un certain laps de temps (quelque 5-10 ans), correspondant à l'épuisement des réserves de phosphore dans les sols antérieurement richement fertilisés, les pertes vers les rivières et le lac se stabilisent à un nouveau niveau.

**De plus, compte tenu des mesures agro-environnementales (voir chapitre 6), il est raisonnable de penser que la baisse des apports diffus de phosphore vers le Léman soit importante.**

En conséquence, il peut être admis (par estimation) que les apports diffus de phosphore d'origine agricole, sont en passe de ne représenter plus qu'environ **35 tonnes de phosphore biodisponible** contre environ 65 tonnes estimées dans les années 80.

Il serait dès lors intéressant que des travaux de recherches et des études complémentaires permettent de vérifier si les tendances mises en évidence par la présente étude se confirment.

De telles études sont en cours actuellement dans d'autres régions (hors du bassin versant du Léman) en liaison avec l'évaluation des mesures agro-environnementales découlant des nouvelles orientations de la politique agricole.

D'autre part, il s'agira de poursuivre les investigations relatives aux mécanismes de transfert vers les milieux récepteurs du phosphore apporté aux sols, ceci en reprenant et en réorientant la mission du groupe de projet "Phosphore diffus d'origine agricole".

Enfin, il reste à continuer les actions de sensibilisation du monde agricole pour adapter la fertilisation aux stricts besoins des cultures et en tenant compte de la nature des sols, ainsi que pour promouvoir encore davantage les pratiques culturales respectueuses de l'environnement.

---

7

Le minimum exigé est de 7 % de la SAU de chaque exploitation en PI ou en Bio, pour les grandes cultures, et de 3.5 % pour les cultures spéciales.

**BIBLIOGRAPHIE**

- BAPTENDIER, E. (1994) : Apports diffus de phosphore d'origine agricole : définition, formes et biodisponibilité, conditions d'extrapolation des pertes des sols vers le Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1993, 269-281.
- CIPEL (1988) : Rapport de l'étude des pollutions d'origine diffuse dans le bassin lémanique. Ed. par Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Lausanne, 128 p.
- CIPEL (1998) : Fiche signalétique du Léman et de son bassin versant. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1997, 7-9.
- GAINON, F. (1997) : Evolution de l'agriculture depuis les années 1980 et lien avec les apports diffus de phosphore au lac Léman. Rapp. stage étud. Ing. espace rural (Ecole Supérieure Européenne d'Annecy), CIPEL, Lausanne, 68 p.