

Québec, le 19 décembre 2001

Monsieur Guy Beaudoin
VILLE DE LAC-SERGENT
1149, chemin du Tour-du-Lac Nord
Lac-Sergent (Québec) G0A 2J0

**Objet : Plan directeur
Lac Sergent, Québec
N/Réf. : LS14556-192**

Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous transmettre trois copies de notre rapport concernant le plan directeur du lac Sergent.

Nous espérons le tout à votre entière satisfaction et demeurons à votre disposition pour tout renseignement additionnel qui pourrait vous être utile. Veuillez agréer, Monsieur, nos salutations distinguées.

Christian Corbeil
Chargé de projets

CC/sm

p.j.

VILLE DE LAC-SERGENT

**PLAN DIRECTEUR
Lac Sergent, Québec**

N/Réf. : LS14556-192

Le 19 décembre 2001

**TECHNISOL ENVIRONNEMENT
325, RUE DE L'ESPINAY
QUÉBEC (QUÉBEC) G1L 2J2
TÉL. : (418) 647-1402**

**Distribution : 3 copies, monsieur Guy Beaudoin
Ville de Lac-Sergent**

1 copie, Technisol Environnement

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
1.0 LE MANDAT	1
2.0 SURVOL DU BASSIN VERSANT	2
2.1 L'utilisation du territoire.....	2
2.2 La tenure.....	2
2.3 L'utilisation du territoire.....	3
2.4 Les milieux humides.....	5
2.5 Définition et description des milieux humides	5
2.6 Résultats de l'inventaire.....	7
2.7 L'écoulement de surface.....	8
3.0 LA CAPACITÉ DE SUPPORT DU LAC	11
3.1 Critères de dépassement	11
3.2 Méthodologie.....	12
3.2.1 Évaluation des apports de phosphore d'origine diffuse	12
3.2.2 Évaluation des apports de phosphore en provenance des eaux usées.....	13
3.3 Résultats.....	14
3.3.1 Apports d'origine diffuse	14
3.3.2 Modélisation	17
4.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	19
4.1 Contrôle de la qualité bactériologique de l'eau	19
4.2 Contrôle de l'eutrophisation	20
4.2.1 Les nutriments	20
4.2.2 Le réchauffement des eaux.....	22
4.2.3 L'érosion.....	22
4.3 Capacité de support du lac	23

TABLE DES MATIÈRES (suite)

PAGE

Liste des figures

Figure 1:	Tenure du bassin versant	3
Figure 2:	Utilisation du sol	fin du texte
Figure 3:	Milieu humide	fin du texte
Figure 4:	Écoulement de surface.....	fin du texte
Figure 5:	Trappes à sédiment proposées	fin du texte

Liste des tableaux

Tableau 1 :	L'utilisation du sol	4
Tableau 2 :	Les milieux humides du bassin versant	8
Tableau 3 :	Répartition des apports de phosphore.....	14
Tableau 4 :	Dénombrement et répartition des résidences.....	15
Tableau 5 :	Débit de la base de plein air.....	16
Tableau 6 :	Résultat de la modélisation de la concentration de phosphore	17

1.0 LE MANDAT

La présente expertise a été demandée par la Ville de Lac-Sergent; elle fait suite à la diagnose écologique entreprise à l'été 2001 par Technisol Environnement. Le relevé bactériologique de la qualité du plan d'eau démontrait alors l'existence d'une problématique au lac Sergent. De plus, la concentration en éléments nutritifs dépassait nettement la moyenne pour des lacs de villégiature du Québec. L'étude concluait que l'état trophique mésotrophe du lac Sergent permettait d'envisager des actions visant l'amélioration de la qualité de l'eau se répercutant réellement sur le lac.

À l'heure actuelle, il n'existe pas de politique québécoise unifiée de l'eau. Les gains environnementaux obtenus dans certains secteurs d'un bassin versant sont souvent annulés par l'augmentation de la pollution dans d'autres secteurs (CRE Montérégie, 1999). Dans cette étude, nous privilégions l'approche écosystémique; une approche qui prend en considération les facteurs écologiques, sociaux et économiques à l'intérieur d'un processus équitable qui n'a pas tendance à reléguer au second plan les besoins des écosystèmes au profit des autres usages (BAPE, 1999).

Cette vision permet une meilleure évaluation des priorités d'action en terme de restauration, de dépollution et d'aménagement du territoire. Pour que la démarche soit gagnante, elle doit réunir les intervenants des différentes municipalités, de l'industrie, des groupes environnementaux et de la population en général.

Le biogéographe Daniel Néron et le technicien senior Christian Corbeil ont formé l'équipe de travail pour la réalisation du mandat. Le relevé de terrain a été effectué les 8 et 9 novembre 2001 et a consisté en une visite de tout le pourtour du lac et de son bassin versant comprenant, entre autres, un relevé exhaustif des zones d'écoulements de surface démontrant des évidences de dégradation de même que la délimitation et la description des milieux humides présents dans le bassin versant. Les données observées lors de la consultation des photographies aériennes du site ont par ailleurs été validées lors du relevé de terrain et ont servi à établir les différentes utilisations du territoire. Finalement, la capacité de support a été évaluée à l'aide des données de terrain et des nombreuses données récoltées auprès des instances municipales et des MRC concernées.

Ce plan directeur vise l'établissement des problématiques associées au bassin versant du lac Sergent, la détermination des priorités de conservation et les recommandations d'interventions pour la protection du lac.

2.0 SURVOL DU BASSIN VERSANT

L'analyse du bassin versant concerne l'environnement du lac en général. Cette aire est délimitée par l'ensemble des sommets où se partage l'écoulement des eaux vers la cuvette du lac, c'est-à-dire l'ensemble du territoire qui recueille les eaux de précipitations et les dirige vers le lac. Cette subdivision naturelle du territoire permet de délimiter physiquement le domaine des interactions, des interférences et des utilisations qui peuvent modifier la ressource eau en différents points du bassin et éventuellement celle du lac.

D'une superficie de 25,43 kilomètres carrés, en excluant la surface du lac, le bassin versant du lac Sergent s'allonge vers le nord où la forêt domine. L'aire d'alimentation en eau comprend surtout des petits tributaires et quelques petits plans d'eau qui sont des étangs. Des milieux humides parsèment également ce bassin et sont eux aussi à l'origine d'une part de l'apport en eau. Ces diverses composantes du bassin versant sont expliquées en terme d'occupation dans les chapitres qui suivent.

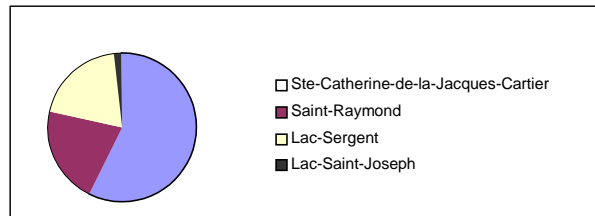
2.1 L'utilisation du territoire

Étant donné la nature cartographique de ce travail, nous nous sommes procurés les bases planimétriques numériques provinciales que sont les quatre feuillets 21L13 de 1995 à l'échelle 1/20 000 fournis par la photcartothèque québécoise. Les limites des municipalités proviennent toutefois de l'intégration des données socio-économiques (GISS-2) de janvier 2000 du ministère des Ressources naturelles à l'échelle 1/250 000. L'ensemble des composantes a été intégré dans un système d'informations géographiques de format MapInfo.

2.2 La tenure

Quatre municipalités se partagent le territoire du bassin versant du lac Sergent, tel que montré à la figure 1. Avec 57% de la superficie, Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier occupe la majeure partie de la tenure. La station forestière de Duchesnay accapare la majorité de ce territoire au nord de la route 367. Les municipalités de Lac-Sergent et de Saint-Raymond se partagent le reste du bassin versant, occupant respectivement 20% et 21% de la surface du bassin. Situé à la marge nord de la limite de partage des eaux, la municipalité de Lac-Saint-Joseph ne chevauche que très faiblement l'aire du bassin.

Figure 1
Tenure du bassin versant



2.3 L'utilisation du territoire

Connaître l'utilisation du territoire est essentiel à la mise sur pied de moyens de conservation de la ressource en eau. Les efforts ont été concentrés à diviser le bassin versant en petites unités homogènes d'utilisation. Pour y arriver, nous avons consulté la carte d'utilisation du territoire fournie par la MRC de Portneuf de même que la carte Écoforestière de 1992, obtenue de la MRC de la Jacques-Cartier. À l'aide des photographies aériennes de la ligne de vol HMQ-110 de 1998 à l'échelle 1/15 000 et d'une visite extensive du bassin versant, nous avons validé la cartographie préliminaire.

Les résultats compilés au tableau 1 montrent que la *forêt* domine le bassin du lac, comme en fait état la figure 2, insérée à la fin du texte. La couverture forestière semble ici suffisante pour assurer la pérennité du lac puisqu'elle occupe plus de 50% du bassin.

Le deuxième type d'utilisation du sol en importance est le milieu *urbain*, réparti essentiellement autour du lac et le long des grands axes routiers, qui comprend les aires habitées, où moins du tiers des arbres subsistent, et les secteurs où la trame routière est dense. La Ville de Lac-Sergent possède 102 hectares du milieu urbain alors que St-Raymond et Ste-Catherine se partagent respectivement 58 et 25 hectares. L'impact de ce milieu se fait sentir surtout au niveau de la qualité des eaux d'écoulement (voir plus loin les chapitres de l'écoulement de surface et de la capacité de support).

Tableau 1
L'utilisation du sol

Type	Aire (ha)	Proportion
Forêt	2098,6	82,5%
Milieu urbain	184,9	7,3%
Friche	149,5	5,9%
Milieu humide	50,2	2,0%
Golf	25,0	1,0%
Activité minière	17,2	0,7%
Activité agricole	14,4	0,6%
Surface d'eau (étang)	3,3	0,1%

Les *friches* comprennent, entre autres, les terres à l'abandon, celles en régénération, les jeunes plantations et l'aire occupée par les lignes de transport d'énergie, pour ne nommer que ceux-là. D'une superficie presque équivalente au milieu urbain, les friches doivent en grande partie leur existence au passage de la ligne à haute tension d'Hydro-Québec, à l'entretien des parcs à graines de la station forestière de Duchesnay ainsi qu'au maintien à découvert d'anciens champs agricoles. Si le sol est bien végétalisé, l'impact de ce type d'utilisation peut être bénéfique du point de vue hydrologique. En effet, le milieu déboisé favorise l'infiltration de l'eau dans le sol plus en profondeur au niveau de la nappe phréatique conduisant à une augmentation du régime hydrique de base du lac. Pour que ce principe fonctionne sous nos climats, il ne faut pas que les superficies soient trop grandes puisque les vents d'hiver déblaient la neige, une importante masse d'eau dans le bilan hydrologique, selon Hetherington (1987).

Le *terrain de golf* a été classé dans une catégorie à part pour en montrer la proportion couverte. Occupant 25 hectares, sa position est non négligeable au sein du bassin versant. Les gravières forment l'essentiel de l'*activité minière* retrouvée. Le processus de l'évapotranspiration y est inexistant et l'érosion sévit rapidement lorsque les règles d'aménagement ne sont pas respectées (nous avons validé cette possibilité plus loin). Peu de traces de l'*activité agricole* subsistent; seuls deux champs servant principalement à la production de fourrage (foin) ont été répertoriés.

Finalement, l'ensemble des étangs forme moins de un dixième de un pour cent de territoire du bassin. Bien que favorisant une certaine rétention de l'écoulement des eaux, les étangs artificiels à découvert, sans végétation et périodiquement nettoyés provoquent une dégradation de la qualité des eaux selon Gregorich *et al.* (2000). Le réchauffement des eaux y est important. C'est le cas de quelques étangs artificiels au sud du bassin, mais non des étangs formés par les castors rencontrés dans la station forestière.

2.4 Les milieux humides

Bien qu'ils forment une des composantes de l'utilisation du sol, un chapitre complet a été réservé à l'inventaire des milieux humides. Ils procurent de nombreux bienfaits sur le plan environnemental, en :

- servant d'étangs de sédimentation et de filtres biologiques, ce qui améliore la qualité de l'eau par le retrait des impuretés;
- réalimentant la nappe phréatique;
- augmentant les volumes d'étiage (bas débits) des cours d'eau;
- atténuant l'effet de la sécheresse;
- réduisant les risques d'inondation et les dommages causés par les crues soudaines en l'emmagasinant de grandes quantités d'eau durant les pluies abondantes, les dégels rapides ou les périodes de ruissellement stabilisant les rives.

La plupart des milieux humides sont souvent mal cartographiés parce qu'ils sont difficiles à identifier. Leur protection est cependant assurée par la réglementation sur les rives, car la ligne des hautes eaux (LHE) les délimite.

2.5 Définition et description des milieux humides

Le Guide des bonnes pratiques « Protection des rives, du littoral et des plaines inondables » du ministère de l'Environnement (MENV) de Goupil (1998) définit un **milieu humide** comme un lieu inondé ou saturé d'eau pendant une période de temps suffisamment longue pour influencer la nature du sol et la composition de la végétation. Les végétaux qui s'y installent sont des plantes hydrophiles (qui aiment l'eau) ou des plantes tolérant des inondations périodiques. Les inondations peuvent être causées par la fluctuation saisonnière d'un plan d'eau adjacent au lieu humide ou encore résulter d'un drainage insuffisant, lorsque le milieu n'est pas en contact avec un plan d'eau permanent.

L'herbier, le marais, la prairie humide, le marécage et la tourbière représentent les principaux milieux humides couramment rencontrés; ils se distinguent entre eux principalement par le type de végétation qu'on y trouve. Voici une description de ces milieux.

Herbier

Le couvert végétal de l'herbier se compose de plantes aquatiques submergées et flottantes où le nénuphar est l'espèce la plus connue. Pour les besoins de la présente étude, nous avons exclu les étangs où seul l'herbier est représenté puisque ceux-ci sont déjà cartographiés comme des éléments hydrographiques, donc assujettis à la réglementation sur les rives.

Marais

Dans un marais, le substrat est saturé ou recouvert d'eau durant la plus grande partie de la saison de croissance de la végétation. Visuellement, il présente un aspect très caractéristique puisque les plantes qui le composent émergent de l'eau et atteignent parfois une taille spectaculaire, surtout sur substrat vaseux. Il s'agit principalement des pontédéries, des sagittaires, des quenouilles et des scirpes.

Prairie humide

Au niveau de la prairie humide, le sol est mieux drainé et favorise la croissance de plantes herbacées comme l'alpiste, les calamagrostis, les carex et le phalaris, qui sont moins hydrophiles. Les plantes herbacées forment dans bien des cas une prairie humide, mais forment aussi des bosquets d'arbustes. Ces espèces ne se retrouvent que dans les zones normalement inondées au printemps.

Marécage

Les marécages sont dominés par une végétation ligneuse, arborescente ou arbustive croissant sur un sol minéral ou organique soumis à des inondations saisonnières ou caractérisées par une nappe phréatique élevée et une circulation d'eau enrichie en minéraux dissous. Ce type représente le milieu le plus difficile à délimiter par le non-spécialiste.

Tourbières

Caractérisées par la prédominance au sol de mousses ou de sphaignes, les tourbières se développent lorsque les conditions du milieu (principalement le drainage) sont plus favorables à l'accumulation qu'à la décomposition de la matière organique; il en résulte un dépôt que l'on appelle tourbe. Comparativement aux autres milieux humides attenants à des plans d'eau, les tourbières sont des systèmes plutôt fermés.

2.6 Résultats de l'inventaire

L'inventaire a couvert l'ensemble du bassin versant et inclut tous les milieux humides dont la superficie excède 0,2 hectare. Les herbiers et les marais du littoral du lac Sargent sont exclus du présent rapport puisque qu'il ont fait l'objet d'un relevé lors de la diagnose écologique de l'été dernier (Technisol Environnement, 2001).

Les résultats de l'inventaire des milieux humides apparaissent au tableau 2 alors que ceux-ci sont identifiés et numérotés à la figure 3 à la fin du texte.

Notre premier constat est que les documents cartographiques existants aident peu à délimiter l'ensemble de ces parcelles. Le marécage demeure dissimulé aux cartographes. Comme le montrait le tableau 1, les milieux humides couvrent 2% du bassin versant, une proportion quelque peu inférieure à la moyenne observée pour le plateau laurentien méridional qui est de 3% (MENV, 1988). Nous avons rempli des fiches descriptives des milieux humides pour les parcelles les plus représentatives ou les milieux uniques.

Le marécage est le type de milieu humide qui domine le bassin versant. Ce sont des marécages de rivage de forme arbustive appelés « aulnaies ». C'est le cas des milieux humides numéros 2 à 5 et 10 qui bordent les ruisseaux où des élargissements du lit forment des platières.

Plus près du lac, des baies peu profondes ont favorisé le marécage de forme boisée dans le cas des milieux humides numéros 8 et 11 à 13. Le frêne noir, le thuya occidental (cèdre) et l'épinette en sont les principaux indicateurs. On les qualifie de « sourceux » parce qu'ils sont alimentés par la nappe phréatique qui résurge des versants à cet endroit (bien qu'ils soient tous traversés de ruisseaux). Ces milieux humides ne représentent plus que des fragments des grands marécages qui devaient couvrir les basses terres autour du lac avant son urbanisation.

Trois tourbières se retrouvent au centre est du bassin; l'une d'entre-elles est pratiquement disparue à la suite de travaux sylvicoles puisqu'elle a été drainée (tel qu'indiqué sur la figure 3) tandis que les autres (les numéros 7 et 9) font aussi l'objet de drainage, mais conservent encore leur forme d'origine. Composées d'un tapis de tourbe, les tourbières constituent les meilleurs tampons hydrauliques d'un système de drainage. Face aux perturbations qu'elles connaissent, les trois tourbières ne peuvent plus s'acquitter de ce rôle bénéfique. On retrouve enfin une prairie humide (numéro 1) au nord du bassin versant.

Tableau 2
Les milieux humides du bassin versant

Type	Aire (hectare)	Proportion
Marais	0	0%
Prairie humide	4,83	10%
Marécage	32,67	65%
Tourbière	12,70	25%

2.7 L'écoulement de surface

Des rives en santé sont une composante essentielle à la survie de nos lacs et cours d'eau (Goupil, 1996). Leur principale qualité est de prévenir la dégradation et l'érosion du littoral. C'est pourquoi chacun des tributaires du lac Sargent a été inspecté afin de détecter tout signe de dégradation de leurs rives.

De même, on connaît bien les impacts des travaux d'entretien des fossés qui consistent à en excaver la totalité du profil transversal. En effet, les précipitations causent souvent une érosion sévère des talus des fossés qui se comblent de sédiments, lesquels sont transportés vers les lacs et les cours d'eau. De plus, les fossés contribuent à charrier une charge polluante importante provenant de l'entretien des routes et du ruissellement des zones agricoles ou forestières. Une attention particulière a donc été portée à l'état de tous les fossés présents dans le bassin versant.

L'inventaire de la qualité de l'écoulement de surface a été réalisé de la façon suivante :

- relevé, par analyse des cartes topographiques et forestières et par photo-interprétation, de l'ensemble des cours d'eau contribuant à l'écoulement de surface du bassin versant ;
- visite en automobile de l'ensemble du bassin versant en utilisant les routes, chemins secondaires et forestiers existants, afin de valider les données cartographiques observées;
- détection et cartographie de tous les secteurs d'érosion et d'agradation des fossés et cours d'eau ;
- appréciation qualitative du degré de dégradation des segments identifiés en fonction du niveau de sévérité des dégradations observées ;
- compilation des résultats et production d'un document cartographique résumant l'ampleur des problèmes et leur localisation.

Les zones d'agradation sont caractérisées par l'accumulation de sédiments et l'ensablement dû au décrochement des sols des parois qui affectent ou modifient la géométrie et le fond d'un cours d'eau ou d'un fossé ainsi que son écoulement normal. Le degré d'érosion pour sa part a été établi en fonction de la sévérité de la dégradation des berges d'un cours d'eau ou des talus de fossés, en tenant compte de la présence ou non de végétation stabilisatrice et la pente des berges et talus.

La localisation de chacun des secteurs de dégradation des écoulements de surface est cartographiée sur la figure 4, insérée à la fin du texte. Il faut noter que les zones d'agradation se retrouvent surtout le long de cours d'eau alors que les secteurs érodés sont localisés principalement dans les fossés le long des routes et chemins. Évidemment, on retrouve les points d'érosion principalement dans les secteurs en forte pente autour du lac.

Les segments d'écoulement de surface présentant une agradation représentent une longueur totale de 2 170 mètres alors que tous les secteurs d'érosion réunis représentent au total 4 075 mètres. Par contre, plus de 60% de ces secteurs d'érosion sont légèrement dégradés, alors que 30 % sont modérément dégradés et seulement 10% sont fortement dégradés.

Mentionnons finalement que le delta de sédiments observé à l'embouchure du principal tributaire au nord du lac semble être causé en partie par le charriage de sédiments provenant de la route 367, mais également et en bonne partie par la construction et l'entretien des lignes hydroélectriques et par les activités forestières ayant eu cours dans les années 80 à la station forestière de Duchesnay, soit la construction des chemins et la préparation des parcs à graines. C'est en observant la présence de sable qui comble ce ruisseau sur plusieurs kilomètres en amont de son embouchure que nous arrivons à cette conclusion. Il faut donc voir ce phénomène d'agradation comme une relique du passé, car peu d'indices nous laissent croire que la gestion actuelle de la station forestière peut engendrer de tels volumes de sédiments.

Nous avons enfin identifié sur le terrain des endroits potentiels pour l'installation de trappes à sédiments pouvant en freiner l'apport au lac. Ces endroits proposés apparaissent à la figure 5, insérée à la fin du texte.

3.0 LA CAPACITÉ DE SUPPORT DU LAC

L'avancée des sciences de l'environnement des lacs permet d'évaluer la capacité de support d'un lac en terme d'activités de villégiature. L'indicateur retenu pour le fonctionnement des modèles mathématiques est le phosphore, considéré comme le facteur limitant de la croissance de la végétation dans nos eaux. Des apports de phosphore dans un lac se traduisent par une augmentation de sa productivité, qui à son tour, contribue à l'eutrophisation du plan d'eau.

Plusieurs modèles permettent d'estimer la concentration de phosphore total (Pt) d'un lac à partir de l'inventaire des apports qu'il reçoit. La méthode préconisée dans la présente étude s'appuie sur les recherches ontariennes menées par Dillon et Rigler (1975). Dillon *et al.*(1986) et Hutchinson *et al.* (1991) ont conclu qu'elle était valide pour des lacs reposant sur la formation géologique du Bouclier Canadien, la même lithologie que celle du lac Sargent. Plusieurs équipes québécoises l'ont utilisé dernièrement dont Fournier (1999, 2000) et Piché (1998). Bien que validé dans nos régions, la force de ces modèles réside dans la comparaison de l'importance relative des différentes sources, et non la précision absolue. Ils permettent d'orienter nos actions au meilleur des connaissances actuelles.

3.1 Critères de dépassement

Les analyses découlant de ce genre d'étude portent habituellement sur le dépassement ou non de la capacité de support du lac. Hutchinson *et al.* (1991) proposent qu'une augmentation de la concentration de phosphore dans un lac ne doit pas dépasser 50% de la concentration théorique à l'état naturel. À partir de ce niveau, des problèmes d'anoxie de l'hypolimnion sont à craindre (Fournier, 1999). Le ministère de l'Environnement du Québec (1990; rév. 1992) a adopté le seuil maximum de 0,03 mg/l de Pt pour les lacs et rivières afin de prévenir l'eutrophisation sans plus de précision. La situation est plus complexe chez nos voisins ontariens; un plan de développement d'un plan d'eau oligotrophe (Pt < 0,01 mg/l) ne pourra pas occasionner un dépassement de cette limite. Le raisonnement est similaire pour les lacs mésotrophes dont la concentration de phosphore est habituellement sous la barre de 0,02 mg/l .

3.2 Méthodologie

Selon ce modèle, la concentration moyenne de phosphore total pour la période sans glace ($[Pt]_{SG}$, $\mu\text{g/l}$) d'un lac est prédite à l'aide de l'équation suivante :

$$[Pt]_{SG} = (\text{CHARGE Pt} * (1 - \text{RÉTENTION})) / (0,956 * \text{CHARGE}_{\text{eau}})$$

CHARGE Pt = somme des apports de phosphore au lac / superficie du lac
où

somme des apports au lac = apports naturels + anthropiques du bassin versant

$$\text{RÉTENTION} = K / (K + q_s)$$

où

$K = 10 \text{ m année}^{-1}$ pour le lac Sergent
 $q_s = \text{CHARGE}_{\text{eau}} = \text{débit entrant} / \text{aire du lac}$

Selon ce modèle, la concentration calculée est en fonction des apports de phosphore acheminés au lac (naturels et anthropiques), des caractéristiques morphométriques du lac et hydrologiques du bassin versant. Les concentrations calculées sont valables pour la période sans glace et hors des deux périodes de retournement de la masse d'eau du lac, lorsque la température de l'eau atteint 4° centigrades. La première partie de ce rapport fournit la plupart des données de base du modèle alors que l'évaluation du ruissellement provient de la diagnose écologique de l'été 2001.

3.2.1 Évaluation des apports de phosphore d'origine diffuse

Chaque parcelle du bassin exporte, de façon diffuse, plus ou moins de phosphore vers le lac. La description réalisée au chapitre 2.1 permet de quantifier les éléments biophysiques du bassin. Les apports de Pt sont obtenus en multipliant le coefficient d'exportation approprié d'un élément biophysique à sa superficie correspondante (Dillon & Rigler 1975, Dillon *et al.* 1986 et Alain et Lerouzes 1979). Le tableau 3 présente les apports de phosphore selon ces éléments. L'assise géologique du bassin influence le taux d'exportation du phosphore et l'ensemble a été traité comme un substrat de roche cristalline.

3.2.2 Évaluation des apports de phosphore en provenance des eaux usées

La principale source de Pt d'un lac de villégiature provient généralement des installations septiques et donc du nombre de résidences réparties dans le bassin, et ce, indifféremment de la distance de chacune d'elle au plan d'eau. L'apport du Pt est en fonction de la population, du taux d'occupation et de l'efficacité de l'élimination de cet élément par l'installation septique. La population et le taux d'occupation sont évalués précisément à partir de données fournies par les autorités municipales; l'ensemble des sources d'eaux usées est simplifié en terme de résidence équivalente. La quantité de Pt générée par une personne durant l'année équivaut à 0,8 kilogramme selon Dillon & Rigler (1975). En parfaite condition, une installation septique élimine 25% du Pt selon Alain et Lerouzes (1979). Un taux moyen de seulement 17% a été retenu pour cette étude suite aux récentes inspections réalisées par Technisol Environnement en 2000.

Les autres sources quantifiables de phosphore anthropique sont l'addition d'engrais dans les cas de l'agriculture ou d'autres activités à grande échelle. Les valeurs correspondantes se calculent à l'aide de modèles agronomiques. Pour le golf, l'équation prend la forme suivante :

$$P \text{ anthropique (golf)} = \text{quantité d'engrais épanchée} * \text{concentration} * (\text{coefficient de transfert} - 1).$$

Cet exercice ne s'avère toutefois pas réalisable pour l'ensemble des petites propriétés privées. Il en est de même pour l'évaluation des apports amenés par le processus de l'érosion qui sévit à divers degrés au sein du bassin versant et décrit au chapitre précédent. La valeur élevée du coefficient d'exportation accordée au milieu urbain tient compte de nos habitudes de vie et tente de pallier le manque d'information.

3.3 Résultats

3.3.1 Apports d'origine diffuse

La sommation des apports en phosphore au lac atteint 481 kilogrammes par année selon l'utilisation actuelle du sol. Si la forêt recouvrait totalement le bassin versant, l'apport de Pt serait réduit à 183 kilogrammes par année. Le haut coefficient d'exportation de l'affectation urbaine fait en sorte qu'elle génère la plus grande partie du phosphore au lac. Comme mentionné auparavant, cette partie intègre divers apports disséminés que sont l'entretien des pelouses, le jardinage, les eaux pluviales, le lavage des voitures et la présence d'animaux domestiques pour ne nommer que ceux-là. Suivent les zones improductives que sont les friches et le golf. La collaboration du golf du lac Sergent a permis de quantifier assez précisément l'importance de cette activité en terme d'apport de phosphore. L'épandage d'engrais solides atteint six tonnes et une marge de recul de 15 mètres au cours d'eau est maintenue selon les observations réalisées lors de notre visite de terrain. Les 26 kilogrammes de Pt qui atteignent le lac sont le résultat d'une évaluation sommaire et sujette à rectification.

Tableau 3
Répartition des apports de phosphore

Utilisation du sol	Proportion (%)	Surface km ²	Coefficient d'exportation (kg Pt/km ² -an)	Apport (kg Pt/an)
Forêt avec substrat igné	82,5%	20,986	5,5	115,4
Affectation urbaine	7,3%	1,849	150,0	277,4
Zones improductives	6,6%	1,667	25,0	41,7
Marais et marécage	2,0%	0,502	20,0	10,0
Golf	1,0%	0,250	autre méthode	26,1
Affectation agricole	0,6%	0,144	66,0	9,5
Surface d'eau (étangs)	0,1%	0,036	38,0	1,4
Apport atmosphérique	n/a	2,110	15,0	31,7
Total				513,1

Apport atmosphérique

Les précipitations tombant directement sur le lac entraînent une certaine quantité de phosphore total à cause des poussières d'origine naturelles ou non. Nous avons utilisé un coefficient d'exportation nord-américain moyen pour le lac Sergent et le résultat fait grimper le total des apports de plus de 30 kilogrammes.

Apports originant des eaux usées

Il n'y a pas de réseau d'égout au sein du bassin versant. Dans la portion du territoire occupé par la ville de Lac-Sergent, les registres du service municipal dénombrent 372 résidences isolées dont le tiers connaissent une occupation permanente selon les responsables en place. Ce nombre correspond à 85% des bâtiments comptés sur la carte provinciale de 1998. Cette proportion connue nous permet d'estimer le nombre des résidences des autres municipalités par l'entremise du document cartographique. La répartition des résidences saisonnières y serait toutefois deux fois moins nombreuses selon un estimé des mêmes responsables de Lac-Sergent. Le tableau 4 fait état de ce dénombrement.

Tableau 4
Dénombrement et répartition des résidences

Municipalités	Nombre de résidences	Permanentes	Saisonniers
Lac-Sergent	372	120	252
Saint-Raymond	160	96	64
Ste-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	37	12	25
Lac-Saint-Joseph	0		
Total	569	228	341

Bien qu'il existe environ 240 fosses de rétention en service, nous ne les soustrayons pas du bilan puisqu'une certaine quantité de ces fosses ne jouent pas leur rôle par désuétude. Les renseignements démographiques de Lac-Sergent montrent qu'en moyenne 3,0 personnes habitent chaque résidence de son territoire. Cette valeur a été extrapolée à l'ensemble des ménages du bassin versant. Ainsi, les 228 résidences permanentes du bassin versant génèrent 393 kilogrammes de Pt annuellement au lac avec un taux d'occupation moyen de 45 semaines. Dans le cas des résidences saisonnières, le taux d'occupation utilisé est réduit à douze semaines et entraîne un apport de 157 kilogrammes de Pt annuellement au lac.

Le cas de la propriété des Frères de la Miséricorde

Seule entreprise du bassin, le calcul de l'apport en phosphore provenant des eaux usées de la propriété des Frères de la Miséricorde, incluant le « Centre de plein air Quatre-Saisons » est ici traité à part. Cet établissement possède un système de traitement secondaire des eaux usées de type « bio-disque » avec chloration pour atténuer la charge bactériologique de l'effluent. Un tel traitement secondaire n'offre aucun rabatement de la charge en phosphore.

L'exercice consiste premièrement à déterminer le débit en terme de nombre de résidences équivalentes. Pour ce faire, le dirigeant de la base a fourni la fréquentation détaillée de la dernière année que traduit le tableau 5. Le calcul des débits est fondé sur la connaissance québécoise des eaux usées pour les différents établissements et la base de plein air est ici considérée comme un camp d'été sauf pour les jeunes qui fréquentent l'établissement de jour seulement. Dans ce dernier cas, nous avons utilisé la valeur de débit typique aux écoles.

Tableau 5
Débit de la base de plein air

Clientèle	Fréquentation (nb de jours)	Débit *(l/jour)	Débit (m ³ /an)
Jeunes de jour (7 hr)	18 000	60	1 080
Jeunes coucher avec	9 000	150	1 350
Moniteurs	1 570	200	313
		Total	2 743

*selon Dubé (1991)

Le débit annuel de la base de plein air équivaut à 7,5 résidences équivalentes en presumant qu'une résidence québécoise produit 365 mètres cubes d'eaux usées annuellement. Ce nombre de résidences est multiplié par la production de 0,8 kilogramme de Pt et par l'occupation moyenne du lac (trois personnes par résidence) pour obtenir un apport de 18 kilogrammes de Pt acheminé au lac.

Total de phosphore des eaux usées

L'ensemble des apports de phosphore total au lac qui origine des eaux usées équivaut à 568 kilogrammes annuellement. Cette valeur est quelque peu supérieure à l'évaluation des apports en provenance de l'utilisation du sol qui est de 513 kilogrammes par année (selon le tableau 3).

3.3.2 Modélisation

En appliquant les équations du modèle pour un apport total de 1 081 kilogrammes, la concentration actuelle en phosphore total du lac Sergent est théoriquement de 25,4 µg/l durant la période sans glace. En excluant toute présence humaine, la concentration en Pt serait aussi faible que 4,8 µg/l (tableau 6). La différence entre les deux scénarios indique que la capacité de support du lac est maintenant dépassée pour ce qui est du critère de dépassement de 50% de l'état naturel. L'occupation humaine a multiplié par sept l'apport en phosphore qui parvenait au lac de façon naturelle.

Tableau 6
Résultat de la modélisation de la concentration de phosphore

Scénario	Concentration (µg/l)
Apports actuels de toutes sources	25,4
Apports naturels	4,8
Augmentation (actuel vs naturel)	635%

Notons que notre relevé de la qualité des eaux faisait état d'une concentration moyenne de 29 µg/l. Il faudrait davantage de relevés physico-chimiques pour connaître la concentration moyenne réelle du lac parce que les conditions limnologiques changent et que l'erreur de laboratoire est grande pour le phosphore à faible concentration.

Mentionnons que des données d'analyses physico-chimiques incluant le phosphore sont récoltées au lac Sergent depuis 1995 par l'école de foresterie Duchesnay; ces données n'étaient pas disponibles au moment de la rédaction du présent rapport. Elles seront transmises à la Ville de Lac-Sergent dès qu'elles seront rendues disponibles.

La différence observée entre le relevé physico-chimique de juillet et le bilan mathématique peut aussi s'expliquer en partie à cause de la *charge interne* du lac, c'est-à-dire au phosphore libéré des sédiments lors des épisodes anoxiques que connaît le plan d'eau l'été venu. La charge interne est très difficile à évaluer (Piché, 1998) mais elle fait néanmoins partie intégrante de l'équation de rétention de Dillon et Rigler (1975). Étant donné que le lac a sûrement accumulé beaucoup de phosphore au cours de sa longue période d'urbanisation, il en relâche un peu aujourd'hui à cause de sa condition mésotrophe.

4.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La ville de Lac-Sergent n'occupe que le cinquième de la superficie du bassin versant du lac. En tout, quatre municipalités réparties dans deux MRC se partagent le territoire du bassin versant. Toutes les activités problématiques ciblées dans le cadre du plan directeur à l'intérieur du bassin, qu'elles soient distantes ou limitrophes au lac, ont le même impact sur l'environnement du lac; ce n'est qu'une question de temps. La plupart des recommandations et l'évaluation du bénéfice encouru englobent donc l'ensemble du bassin versant, sans discrimination entre les municipalités présentes. Une première recommandation serait donc de :

- mettre au fait les autres municipalités et les deux MRC concernées des démarches entreprises par la Ville de Lac-Sergent en vue d'améliorer la qualité du lac.

Malgré la faible proportion de territoire occupé, la ville de Lac-Sergent occupe un espace stratégique pour ce qui est de la conservation du lac parce que :

1. elle ceinture le lac et de ce fait est responsable de la qualité de la rive et de l'encadrement forestier;
2. près des deux tiers des résidences présentes dans le bassin versant sont sous sa juridiction.

Les recommandations suivantes sont émises pour agir au niveau de trois problématiques observées :

4.1 Contrôle de la qualité bactériologique de l'eau

Bien que propre à la baignade selon les critères de qualité de l'eau, nous croyons que ce type d'activité récréative est menacée au lac Sergent étant donné le taux élevé de coliformes totaux retrouvés en 2001 dans ses eaux de surface. Les recommandations sont donc les suivantes :

- suivre la qualité bactériologique de l'eau du lac et des tributaires, principalement ceux densément peuplés;

- intensifier la vérification des installations septiques, entre autres :
 - en détectant et ciblant les fosses de rétention non-étanches (elles sont des sources importantes de phosphore);
 - en caractérisant toutes les installations septiques autour du lac en vue d'intégrer ces données à un plan de gestion des installations septiques et de vidange des fosses septiques;
 - en sensibilisant les citoyens sur l'utilisation et l'entretien de leur installation septique;

- abaisser le niveau des crues qui viennent saper les éléments épurateurs; établir des balises d'opération et intégrer ce contrôle à un plan de gestion écologique, par exemple en :
 - déterminant de façon précise la ligne des hautes eaux (LHE);
 - déterminant le niveau d'eau moyen en été pour tenir compte de la végétation et de l'écosystème riverain.

4.2 *Contrôle de l'eutrophisation*

L'utilisation du sol et toutes les activités qui ont lieu à l'intérieur du bassin versant du lac influencent grandement la qualité de ses eaux. Les trois principales causes de dégradation sont :

1. les charges excessives de substances nutritives (eaux usées, engrais, érosion);
2. l'artificialisation des rives et de l'encadrement forestier (réchauffement des eaux); et
3. l'érosion (les particules de sol entraînent un envasement et enrichissement des eaux).

4.2.1 *Les nutriments*

Le bilan de phosphore du lac Sergent montre que la provenance des apports se répartie également entre les eaux et les sources diffuses, soit plus de 500 kilogrammes/année de phosphore chacun.

Sources d'origine diffuse

Paradoxalement, c'est le contrôle des sources diffuses qui semble promettre les plus grandes réductions d'arrivée de nutriments au lac. Voici la principale possibilité à cet effet :

- interdire l'utilisation d'engrais chimique (sur les pelouses, jardins et aménagements paysagers) et encourager comme alternative le compostage des feuilles; au niveau du bassin versant du lac, cette mesure permettrait une réduction de 5% des apports de Pt dont 2% seulement pour le terrain de golf.

Apport des eaux usées

Les systèmes individuels d'épuration des eaux, composés d'une fosse septique et d'un élément épurateur, demeurent la meilleure solution de traitement en milieu isolé. Ce système accomplit une excellente tâche sanitaire et de traitement des eaux usées si les conditions le permettent. Nos observations démontrent que des secteurs du lac possèdent un nombre élevé de systèmes qui sont aujourd'hui arrivés à la fin de leur vie utile ou ont des défauts majeurs de conception (la profondeur de sol sec sous les drains est inadéquate; les distances au lac ou à un cours d'eau ne sont pas respectées). Le pouvoir d'épuration de ces systèmes est alors faible ou nul. Nos recommandations sont donc les suivantes :

- poursuivre l'inspection des installations septiques :
 - en priorisant les secteurs de résidents permanents;
 - en encourageant les fosses de rétention ou d'autres systèmes reconnus par le MENV comme correctifs où les conditions le requièrent. Les fosses de rétention peuvent être recommandées autant pour les résidences possédant déjà une installation septique avec champs d'épuration que celles qui sont munies de champs d'évacuation;
- entreprendre la faisabilité d'un traitement tertiaire pour la base de plein air, car le bio-disque est un traitement secondaire qui rejette sans rétention du phosphore;
- abaisser le niveau des crues qui viennent saper plusieurs éléments épurateurs (avec plan de gestion écologique tel que décrit plus haut);
- faire des campagnes régulières de sensibilisation en ce qui a trait à l'utilisation des savons, par exemple en décrivant les différentes marques et leur contenu en phosphate (surtout les lave-vaisselle).

Au niveau du bassin du lac, s'assurer d'une performance optimale des installations septiques permettrait une réduction d'environ 3% des apports de phosphore.

4.2.2 Le réchauffement des eaux

La diagnose écologique réalisée en juillet 2001 au lac Sergent a montré que la rive souffrait d'un degré élevé d'artificialisation. De récents développements domiciliaires réduisent l'encadrement forestier. Le lac connaît des niveaux d'étiage important année après année selon l'étude d'impact visant l'aménagement d'un barrage au lac Sergent (Enviram - 2001). Tous ses contrecoups environnementaux ont pour effet premier d'augmenter le réchauffement des eaux. Les recommandations sont donc les suivantes :

- poursuivre intensivement la renaturalisation des rives;
- poursuivre les relevés physico-chimiques de nitrates et de phosphore pour connaître l'évolution de leur concentrations;
- bonifier la politique de protection de l'encadrement forestier du lac en obligeant le maintien de la majorité des arbres (plus de 60%);
- maintenir un niveau d'étiage adéquat en été en fonction des écosystèmes riverains.

4.2.3 L'érosion

Des foyers d'érosion ont été localisés sur l'ensemble du bassin versant. Ils sont une source de particules en suspension qui ont pour effet de combler les cours d'eau et par conséquent le lac. De plus, chaque particule transporte une charge cationique avec elle, c'est-à-dire des éléments nutritifs pour les plantes aquatiques. Il s'avère toutefois difficile de quantifier le bénéfice des interventions recommandées, en terme de réduction du phosphore, comme dans le cas du contrôle des sources provenant des eaux usées. C'est ainsi que nous recommandons :

- implanter des trappes à sédiment pour les fossés de route; des endroits potentiels à l'implantation de telles trappes ont été identifiés à la figure 5, jointe au présent plan directeur et pourraient faire l'objet d'études de faisabilité technique. Nous préconisons par ailleurs des méthodes par bassins secs pour jouer ce rôle, et ce, seulement, dans le cas de cours d'eau intermittents;

- améliorer la pratique d'entretien des fossés de route; une partie du réseau de circulation devrait faire l'objet d'un entretien spécial où les techniques appropriées pour chacun des tronçons critiques seraient consignées dans un registre disponible aux services des travaux publics. Le registre pourrait inclure une carte à grande échelle identifiant le type d'entretien préconisé (normal, tiers inférieur et par bande). L'entretien normal est le plus coûteux, alors que la méthode du tiers inférieur est utilisée par le ministère du transport, entre autres, le long de la route 367. L'entretien par bande, qui consiste à laisser des bandes de végétation existantes en alternance avec des zones nettoyées, est surtout utilisé aux endroits à forte pente;
- végétaliser des aires abandonnées; deux anciennes gravières (peut-être encore actives) souffrent de dégradation importante dans la forêt de Duchesnay.

4.3 Capacité de support du lac

Le ministère de l'Environnement du Québec (1990; rév. 1992) a adopté le seuil maximum de 30 µg de phosphore total (Pt) par litre pour les lacs et rivières afin de prévenir l'eutrophisation. La diagnose écologique de juillet 2001 a démontré que ce seuil était pratiquement atteint. Cependant, nous nous rallions aux objectifs ontariens; on ne devrait pas augmenter la concentration du Pt au-delà de 50% des concentrations théoriques naturelles. Pour le lac Sergent, cette limite équivaut à seulement 18 µg de Pt par litre. La capacité de support du lac Sergent est donc atteinte et même dépassée. Les recommandations sont les suivantes :

- ne plus permettre la construction de nouvelles résidences à l'intérieur du bassin versant;
- freiner l'urbanisation du territoire, entre autres, en:
 - resserrant le zonage résidentiel;
 - encourageant la protection des zones naturelles (dons à la conservation, servitude, fiducie, parcs, etc.).

Dans son Règlement d'urbanisme, la municipalité de Lac-Sergent ne définit pas les milieux humides et ne considère aucune mesure de protection particulière en ce qui les concerne. Par contre, le règlement de zonage limite la construction de nouvelles résidences à des terrains d'un minimum de 3 500 m², et empêche le lotissement le long des rives du lac sur moins de 50 mètres de façade. Ces règles sont considérées comme une mesure de conservation. Il serait, par contre, pertinent pour les autorités municipales de :

- considérer la modification du Règlement d'urbanisme de la municipalité de manière à ce que les différents milieux faisant partie des milieux humides soient bien définis et protégés.

Nous nous sommes surtout appuyé dans cette étude sur le paramètre du phosphore puisqu'il est un excellent indicateur de la dynamique d'un lac. L'exercice de modélisation a eu le bénéfice d'identifier les sources de phosphore au lac et nous croyons des mesures de contrôles concertées peuvent réduire la concentration près du seuil viable de 20 µg/l. Donc, malgré une capacité de support dépassée, le lac pourrait récupérer au niveau bactériologique et trophique (augmentation de la transparence, arrêt de croissance des herbiers, diminution de la vie aquatique, etc.). Cette affirmation nécessite toutefois une réelle limitation de l'urbanisation du bassin versant.

TECHNISOL ENVIRONNEMENT

Christian Corbeil
Chargé de projets

Daniel Néron, biogéographe
Chargé de projets

CC/DN/sm

p.j.

RÉFÉRENCES

- BAPE, (1999). *Mémoire présenté aux audiences publiques du BAPE sur la gestion de l'eau en Montérégie.*
- CRE Montérégie, (1999). *Dépliant d'information portant sur les bassins versants et leur gestion.* <http://www.crem.qc.ca/documentation.htm>
- Goupil, J.-Y. (1998). *Protection des rives, du littoral et des plaines inondables : guide de bonnes pratiques /* rédaction J.-Y. Goupil; réalisé par le Service de l'aménagement des rives et du littoral - MEF. Publications du Québec, envirodoq EN980461, 156 p.
- Gregorich, L.J. , R.Antonowitsch, J.Biberhofer, E. DeBruyn, D.R. Forder, S.F. Forsyth, P.C.Heaven, J.G. Imhof et P.T.McGarry, (2000). *Les problèmes écologiques. Chapitre 7 de LA SANTÉ DE L'EAU – Vers une agriculture durable, Agriculture et agroalimentaire du Canada,* http://res2.agr.ca/research-recherche/science/Healthy_Water/tocf.html
- Fleurbec, (1987). *Plantes sauvages des lacs, rivières et tourbières.* Guide d'identification Fleurbec, Groupe Fleurbec, Montréal, 399 p.
- Hetherington, (1987). *The importance of Forest in the Hydrological Regime.* Canadian Bull. of Fish and Aquatic Science 215: 179-211.
- MEF, (1988). *L'environnement au Québec, un premier bilan.* Publications du Québec, Envirodoq 880091, 96 p.
- Technisol Environnement, (2001). *DIAGNOSE ÉCOLOGIQUE - Lac Sergent, Québec.* Rapport d'étude commandé par la Municipalité de Lac-Sergent, 31 p.
- Alain, J. and M. Lerouzes, (1979). *Méthodologie pour le calcul des apports en phosphore et la détermination de la capacité de support d'un lac.* Min. des Richesses naturelles, Serv. De la qualité des eaux, 166 p.
- Dillon, P.J., K.H. Nicholls, W.A. Scheider, N.D. Yan, and D.S. Jeffries, (1986). *Lakeshore Capacity Study.* Trophic Status. Min. of Mun. Affairs, Ontario. 90 p.
- Dillon, P.J., and F.H. Rigler, (1975). *A simple method for predicting the capacity of a lake for development based on lake trophic status.* J. Fish. Res. Board Can. 32: pp.1519-1531
- Dubé, J.-P., (1991). *Guide sur la conception des installations septiques communautaires (petites agglomérations).* Réalisé et distribué par la SQAE, 344 p.

- Fournier, H., (1999). *Prédiction de la concentration de phosphore total dans l'eau du lac Pemichangan en fonction des apports de son bassin versant*. Dir. de l'aménag. de la faune, Soc. de la faune et des parcs du Québec, 19 p.
- Fournier, H., (2000). *Estimation du niveau d'enrichissement du lac Blue Sea, région de l'Outaouais, par l'apport de phosphore en provenance de son bassin versant*. Ministère de l'Environnement et de la Faune. Direction régionale de l'Outaouais. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, 22 p
- Hutchinson, N.J., B.P. Neary, and P.J. Dillon., (1991). *Validation and use of Ontario's Trophic Status Model for establishing lake development guidelines*. Lake and Reserv. Manage. 7(1): pp. 13-23.
- Ministère de l'Environnement du Québec, (1990; rév. 1992). *Critères de qualité de l'eau. Service de l'évaluation des rejets toxiques et Direction de la qualité des cours d'eau*, Sainte-Foy.
- Piché, (1998). *Bilan des apports en phosphore au lac Waterloo en 1998*. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Envirodoq no 990079.
- Technisol Environnement, (2000). *Rapport et recommandations - Caractérisation des installations septiques; Résidences isolées de Lac-Sergent*. N/Réf. : LS04605-91.