

Marsalek, J.



**Environment
Canada**

**Environnement
Canada**



**National
Water
Research
Institute**

**Institut
National de
Recherche sur les
Eaux**

CARACTÉRISATION DU RUISSELLEMENT DE SURFACE

A PARTIR D'UNE ZONE URBAINE COMMERCIALE

par

J. Marsalek

TD
7
M37
1983c

**Inland Waters
Directorate**

**Direction Générale
des Eaux Intérieures**

Cette étude a été commandée en vue d'être
publiée dans un numéro spécial
Sciences et Techniques de l'Eau, consacré à
l'hydrologie urbaine.

L'objet de cette copie est de fournir des
renseignements avant la publication.

**CARACTERISATION DU RUISSELLEMENT DE SURFACE
A PARTIR D'UNE ZONE URBAINE COMMERCIALE**

par

J. Marsalek

Section de l'hydraulique environnementale
Division de l'hydraulique
Institut national de recherche sur les eaux
Centre Canadien des eaux intérieures
Burlington, Ontario

Octobre 1983

Caractérisation du ruissellement de surface à partir
d'une zone urbaine commerciale

J. Marsalek

Institut national de recherche sur les eaux, division de l'hydraulique, Burlington, Ontario

RESUME

On a étudié la composition du ruissellement de surface à partir d'une zone commerciale, en observant le ruissellement issu d'un centre commercial, à Burlington, Ontario. On a analysé les échantillons d'eau de ruissellement prélevés, afin d'en définir les différents constituants en particulier les éléments nutritifs, les solides en suspension et les métaux à l'état de traces. On a étudié les concentrations observées en portant sur des graphiques leurs distributions statistiques et en calculant les concentrations moyennes et les charges annuelles différents en divers polluants. Les charges annuelles mesurées indiquent que les zones commerciales produisent une plus grande charge de polluants par unité de surface que les zones résidentielles. Cela est particulièrement vrai pour des solides en suspension, plomb et zinc. Ces constituants viennent principalement du lessivage des solides accumulés dans le bassin-versant. Ces solides ont pour origine les poussières, les sous-produits de la circulation routière, et l'abrasion des surfaces solides. D'autres constituants comme l'azote, le cuivre et un peu de zinc sont transportés en solution par les eaux de pluie.

PERSPECTIVE DE GESTION

L'urbanisation a un effet continu sur la quantité et la qualité du ruissellement.

Cette étude nous renseigne sur l'influence polluante des eaux de pluie dans les centres commerciaux et les zones similaires. Les résultats indiquent que de faibles pentes de drainage contribuent à améliorer la qualité de l'eau. On a déterminé que les concentrations des polluants ont une distribution lognormale. On note que même si les concentrations sont inférieures à celles des zones résidentielles, les quantités totales des polluants déversées dans les cours d'eau sont plus grandes, en raison de la plus grande proportion d'aires imperméables.

En résumé, si on étudie minutieusement le ruissellement, on constate qu'il faudrait repenser le drainage de façon à ralentir les débits de ruissellement et la détérioration de la qualité de l'eau.

T. Milne Dick
Chef de la
Division de l'hydraulique

MANAGEMENT PERSPECTIVE

Urban development has an ongoing effect on the quantity and quality of runoff.

This study provides data on the contribution to pollution of storm water by shopping plazas or similar areas. The results show that water quality is beneficially influenced if drainage gradients are left low. Concentrations of pollutants are shown to follow the log normal distribution. Note that although concentrations were less than for a residential area, the total quantities of pollutant delivered to the water course are greater because of the greater proportion of impervious area.

In short, proper consideration of the runoff process presents a designer to mitigate the runoff rates and the deterioration of water quality.

T. Milne Dick
Chief
Hydraulics Division

INTRODUCTION

On reconnaît que l'exploitation du sol est un facteur qui influe fortement sur la qualité du ruissellement de surface. Une telle influence est particulièrement prononcée dans les zones urbaines où ont lieu un grand nombre d'activités différentes qui produisent des polluants entraînés par le ruissellement de surface. La pollution associée au ruissellement urbain a été étudiée dans de nombreux bassins-versants expérimentaux du Canada au cours des 15 dernières années (Beaudoin et al, 1977; Urban Drainage Subcommittee, 1980). Ces études traitent des principaux types de bassins-versants urbains, bassins-versants en zones résidentielles, ou de bassins-versants en zone d'utilisation mixte du terrain .

Il fallait insister sur les usages résidentiels du terrain, qui prennent environ la moitié des terres urbaines de l'Ontario (Sullivan et al, 1978), mais il ne faudrait pas négliger les zones commerciales car elles produisent un volume relativement important d'eaux de ruissellement. En Ontario, les zones commerciales ne représentent que 10% de la totalité des zones urbaines mais étant donné leur grande imperméabilité, elles peuvent fournir jusqu'à 30% du ruissellement total. Il est donc intéressant d'étudier la composition des eaux de ruissellement provenant des zones commerciales, afin d'évaluer les charges totales de contaminants transportées par le ruissellement urbain. A cette fin, on a effectué des recherches sur la composition des eaux de ruissellement provenant du centre commercial de Burlington, recherches présentées dans ce rapport.

L'article commence par la description de la zone étudiée et les techniques expérimentales, suivie de la présentation des résultats et des conclusions de l'étude. On a conclu que les zones commerciales produisent par unité de surface des charges plus grandes de polluants entraînés par ruissellement que les zones résidentielles. Cela est particulièrement évident pour les solides en suspension, plomb et zinc. Ceux-ci proviennent des solides accumulés à la surface du

bassin-versant. Les sources de solides sont les retombées de poussières, la circulation des véhicules et l'abrasion des surfaces solides.

Zone étudiée

On a choisi d'étudier le centre commercial d'Aldershot à Burlington, Ontario. La figure 1 montre le plan du centre.

La superficie totale du centre commercial est de 6,68 ha, soit des aires de stationnements (5,12 ha), superficie des toits (1,56 ha). Comme nous le montrons plus loin, la superficie contribuant au ruissellement est relativement plus petite que la superficie totale. Le centre comprend différents établissements commerciaux, y compris une station-service, un garage, un grand magasin et environ une douzaine d'autres établissements plus petits.

Une étude sur la circulation automobile autour du centre a indiqué qu'il y a environ 200 voitures dans l'aire de stationnement pendant les heures d'affluence. Le débit d'entrée et de sortie des voitures dans l'aire de stationnement est environ de 232 par heure dans chaque direction.

On nettoie complètement le centre deux fois par an, une fois au printemps pour enlever le sable utilisé pendant l'hiver, et une fois en automne.

Le centre est drainé par un égout pluvial principal (diamètre maximal de 0,81 mètre) et par trois collecteurs secondaires plus petits. La densité correspondante du réseau de drainage est plutôt faible, de seulement 102 mètres d'égout/ha de zones imperméables. Le ruissellement de surface s'effectue sur 100 mètres de long dans certaines parties de la zone du centre commercial. La pente superficielle correspondante est d'environ 0,015. La distance relativement grande parcourue par le ruissellement de surface et les pentes douces expliquent la réaction relativement lente du bassin-versant.

Installations de surveillance

En 1981, on a observé dans la zone étudiée les phénomènes suivants: la pluviosité, le débit de ruissellement la qualité du ruissellement et l'accumulation des solides à la surface du bassin-versant. On décrit dans les paragraphes qui suivent les instruments et les techniques de mesure.

Les précipitations pluviales mesurées au moyen d'un pluviomètre à augets basculeurs, fabriqué par la Texas Electronics (modele 6118-1). Chaque décharge représente 0,25 mm de pluie; l'enregistrement est fait par une imprimante à impulsion Sodeco qui imprime le temps de décharge en minutes. Le pluviomètre a été installé juste à la sortie du centre commercial (à 0,3 km du coin sud-ouest). Cet emplacement protégé contre le vandalisme, est le meilleur. On a obtenu d'autre données sur les précipitations pluviales à la station météorologique du Royal Botanical Gardens à Hamilton. Cette station est située à 2 km à l'ouest du centre commercial.

On a mesuré le débit du ruissellement de surface dans l'égout de 0,81 mètre qui draine le centre commercial. Pour cela, on a installé un déversoir de mesure à crête pointue dans un trou d'homme de rencontre tout près de la sortie du centre commercial. La courbe de débit du déversoir a été établie par étalonnage en laboratoire d'un modèle à l'échelle de 1/3,2 de toute l'installation, avec le déversoir, le trou d'homme, et les tuyaux d'entrée et de sortie. La pression à l'entrée était mesurée par une sonde à capacitance de Robertshaw et enregistrée avec un enregistreur portatif Esterline-Angus actionné par un ressort. On estime la précision globale des mesures du débit à 5%.

On a évalué la qualité du ruissellement de surface en recueillant des échantillons d'eau de pluie et en faisant leur analyse qualitative. Les échantillons sont prélevés au moyen d'égout portatif d'un échantillonneur appelé Sigmamotor. Cet échantillonneur prend jusqu'à 24 échantillons successifs de 0,5 litre à intervalles de temps réguliers. Les intervalles de temps choisis variaient entre 5 et 20

minutes. L'utilisation d'intervalles plus longs a été rendue possible par la réponse relativement lente du bassin-versant. Après un épisode de ruissellement de surface, on a enlevé les échantillons prélevés avec l'échantillonneur, on les a placés dans un contenant et envoyés au laboratoire pour les faire analyser. On décrit ailleurs les méthodes analytiques employées (Direction de la qualité des eaux, 1979).

On a étudié les accumulations de solides sur la surface du centre commercial en passant à l'aspirateur une parcelle expérimentale de 10 m² à différents intervalles de temps. On a pesé les échantillons de solides puis analysé leur composition et leur granulométrie.

On disposait d'autres données secondaires supplémentaires, se rapportant surtout à la qualité de l'eau, données provenant d'autres études faites en même temps à Burlington (Ng, 1982).

Paramètres relatifs à la qualité du ruissellement

La qualité du ruissellement est caractérisée par 15 paramètres présentés au tableau 1. On donne ci-dessous quelques raisons du choix de ces paramètres.

Les solides en suspension dans les eaux du ruissellement urbaines sont les poussières et des débris qui s'accumulent à la surface du bassin-versant. Les effets polluants des solides en suspension se manifestent par une pénétration réduite de la lumière solaire dans les cours d'eau récepteurs et l'envasement de ces derniers, et, particulièrement dans les zones urbaines, par le transport de bactéries et de substances toxiques. On détermine habituellement deux types de solides en suspension - l'ensemble des solides en suspension (laissant un résidu à 105°C) et les solides fixés en suspension (laissant un résidu à 550°C). En soustrayant les seconds des premiers, on obtient la quantité de solides volatils en suspension .

Les sources d'éléments nutritifs dans les eaux de ruissellement urbaines sont les polluants organiques, les engrais, les substances en suspension dans l'air et les gaz d'échappement des automobiles. Le ruissellement urbain peut alors augmenter l'eutrophisation

des lacs et des réservoirs de retenue et la productivité des rivières. Les types de substances nutritives étudiées sont: les nitrates/nitrites, l'ammoniac, l'azote de Kjeldahl total, l'azote particulaire, et le phosphore total. Les concentrations des différentes formes d'azote peuvent être utilisées pour calculer l'azote total.

On a utilisé le carbone organique comme indicateur de matières organiques. On a déterminé deux types de carbone organique: le carbone organique dissous et le carbone organique particulaire. La somme de ses deux donne le carbone organique total.

On sait que le ruissellement urbain transporte des quantités appréciables d'éléments-trace. Ceux-ci proviennent généralement des poussières, des précipitations et des gaz d'échappement des automobiles. Après un tri des premiers résultats, on a réduit la liste des éléments-traces à trois métaux lourds: cuivre, plomb et zinc. Ces métaux sont connus pour leur persistance et leur toxicité et peuvent avoir une incidence importante sur les eaux réceptrices.

Résultats et discussion

Les résultats sont présentés et discutés dans l'ordre suivant: quantité des eaux de ruissellement, accumulation des solides en surface, concentration instantanée de polluants, concentration moyenne de polluants, et charges annuelles de chaque polluant.

Quantité des eaux de ruissellement

On connaît les débits de ruissellement dans 13 cas totalement observés d'avril à novembre 1981. Au total, la hauteur des précipitations était de 186,5 mm et le volume de ruissellement correspondant de 10 300 m³. Des précipitations de 186,5 mm correspondent à 27% de la précipitation annuelle normale, ou à 34% de la normale pendant la période d'observation.

En utilisant les données sur les pluies et le ruissellement, on peut calculer A_{eff} , l'aire de drainage effective comme:

$$A_{eff} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{\left(\sum_{i=1}^n P_i - n d \right)}$$

où V représente le volume des eaux de ruissellement, P chaque épisode de précipitation, d l'accumulation d'eau en surface ($d=1,63$ mm), et n le nombre d'épisodes. Ce calcul donne $A_{eff} = 6,21$ ha et indique que l'aire effective comprend toutes les surfaces pavées et une partie des surfaces de toit. Le reste des surfaces de toit n'est pas drainé.

On a plus tard remarqué que la faible densité du réseau de drainage dans la zone étudiée, les pentes douces des aires de stationnement et la retenue des eaux de ruissellement par les toits réduisent le ruissellement dans la zone étudiée. Le drainage du centre est bien conçu pour réduire les pointes de débit du ruissellement, et les débits maximaux observés sont nettement plus faibles que dans une zone résidentielle étudiée antérieurement, d'aire de drainage similaire, mais ayant une densité de drainage beaucoup plus grande (350 m d'égout/ha de terrain imperméable).

Accumulation de solides

Les solides de provenance locale ou lointaine ont tendance à s'accumuler à la surface du bassin-versant. Les accumulations sont ensuite partiellement éliminées lors des périodes de ruissellement. Il faut donc étudier les accumulations des solides dans la zone expérimentale et les corrélérer avec la charge de solides en suspension des eaux de ruissellement. Pour cela, on mesure les accumulations des solides en passant à l'aspirateur une petite parcelle expérimentale, et en notant le temps écoulé entre les passages de l'aspirateur.

La figure 2 montre les résultats des mesures d'accumulation des solides. Il est évident que les accumulations des solides tendent à augmenter avec le temps. Étant donné la grande dispersion des données, il est impossible de décrire quantitativement la relation entre les

quantités accumulées et le temps écoulé. On prévoit d'autres essais pour étudier cette relation.

Les expériences sur l'accumulation de solides indiquent que 3 098 g de solides s'accumulent sur une superficie de 10,23 m² pendant une période de 163 jours. À partir de ces données, on peut déterminer la vitesse d'accumulation linéaire à 1,9 g/m²/jour, ou pour l'ensemble du centre commercial: 97,3 kg/jour. Avant d'étudier plus en détail ces vitesses d'accumulation il est intéressant de les comparer aux vitesses parfois utilisées dans les modèles de ruissellement urbain. Dans les modèles SWMM et STORM, la charge de poussières et de saletés dans les zones commerciales est de 49,4 kg/jour-kilomètre de caniveau (Sullivan et al, 1978), ou de 84 kg/jour pour le centre entier. Cette vitesse de charge concorde bien avec les valeurs observées dans la zone étudiée.

Les solides en suspension dans les eaux de ruissellement urbaines représentent une fraction du poids total de la poussière et des saletés. Dans la première version du modèle SWMM, on a admis que ces fractions étaient égales à 1,0, et dans le modèle STORM, à 0,17. Pour mieux examiner ce détail, on a étudié la distribution granulométrique des solides accumulés et des solides en suspension dans les eaux de ruissellement.

La figure 3 montre la distribution granulométrique des solides accumulés à la surface du bassin-versant ainsi que les dimensions des solides en suspension présents dans les échantillons d'eaux de ruissellement. Il est évident qu'on ne trouve dans les échantillons d'eaux de ruissellement que les particules les plus fines (plus petites que 0,06 mm) et que ces particules ne représentent que 3 à 8% du poids total des produits accumulés en surface. Ainsi, les particules fines transportées par le ruissellement sous forme de solides en suspension s'accumulent à des vitesses moyennes comprises entre 0,057 g/m²/jour à 0,152 g/m²/jour. À partir de ces vitesses de charge unitaires, on peut calculer les taux d'accumulation des solides en suspension pour toute la région, soit: 2,9 à 7,8 kg/jour ou 1 070 à 2 840 kg/an. Les charges annuelles unitaires correspondantes varient de 209 kg/ha/an à 555

kg/ha/an, ces valeurs concordent bien avec celles calculées à partir des observations de la qualité du ruissellement.

Même si des quantités relativement importantes de débris peuvent s'accumuler à la surface du bassin-versant, et être prélevées à l'aspirateur dans le but expérimental, seules les petites particules pénètrent dans les canalisations d'égout et les bassins collecteurs, et peuvent être décelées dans les échantillons d'eaux de ruissellement. En tenant compte de l'incidence de la pollution sur les eaux réceptrices, ces petites particules jouent un rôle très important, car elles transportent d'autres polluants et peuvent influencer sur différents processus à l'intérieur des eaux réceptrices. Les plus grosses particules trouvées à la surface du bassin-versant sont généralement des matériaux inertes (surtout du sable) et sont transportées sous forme de débit de charriage.

Concentrations observées

On a analysé les concentrations observées des divers constituants par des procédés statistiques courants en particulier, on a déterminé la moyenne, l'écart-type, et les gammes de concentrations: ces résultats sont présentés au tableau 2. Le nombre d'observations de chacun des constituants variait entre 157 et 328.

On a en outre étudié la distribution statistique des concentrations de chacun des constituants. La figure 4 montre les résultats de cette analyse. On constate qu'on peut donner une approximation des distributions expérimentales par distribution lognormale. On peut alors utiliser cette distribution pour interpréter et extrapoler les données sur les concentrations.

Dans l'évaluation générale, les concentrations observées dans les eaux de ruissellement de la zone étudiée, sont modérées par rapport à celles citées dans la documentation scientifique. La section suivante contient une étude plus détaillée des concentrations moyennes.

Concentrations moyennes dans chaque cas particulier

Dans la section précédente, les concentrations observées (instantanées) ont été traitées indépendamment des débits. Étant donné que le flux des polluants est le produit des concentrations et du débit, l'omission des débits dans cette analyse peut entraîner une erreur systématique des concentrations moyennes calculées. Il en résulte sans doute un biais du point de vue des charges annuelles calculées comme étant le produit des concentrations moyennes et des volumes de ruissellement annuel.

On a calculé les concentrations moyennes dans chaque cas en divisant le flux de polluants par le volume de ruissellement. On a fait ce calcul dans chacun des 13 cas étudiés, les résultats apparaissent au tableau 3.

En comparant les concentrations moyennes dans des cas moyens et celles calculées à partir des valeurs instantanées, on observe une concordance acceptable des résultats. En général, les moyennes des concentrations instantanées étaient seulement un peu plus élevées (de 4%) que celles calculées dans un cas moyen. Cette concordance étroite entre les deux types de concentrations moyennes résulte peut-être de la faible réponse du bassin-versant et des légers changements concomitants des débits de ruissellement et de la concentration des polluants.

On a comparé les concentrations moyennes données au tableau 3 à celles provenant d'autres études faites en Ontario dans des zones résidentielles (Waller et Novak, 1980). Quant aux solides et les éléments nutritifs, leur concentration moyenne dans les eaux de ruissellement d'une zone commerciale représentaient environ la moitié de celles notées dans une zone résidentielle.

Charge unitaire annuelle de polluants

On a calculé les charges unitaires annuelles (en kg/ha/an) en fonction de chaque paramètre à partir de l'estimation des volumes

annuels et des teneurs moyennes des eaux de ruissellement, telle que présentée au tableau 3. On donne au tableau 4 les résultats de ces calculs, en même temps que quelques résultats pertinents, cités dans la documentation scientifique.

Le volume annuel de ruissellement est le produit de la superficie unitaire (1 ha) et de l'excédent des précipitations (précipitation annuelle moins la rétention initiale). Afin de déterminer la rétention initiale annuelle en surface, on a examiné trois ans de résultats relatifs aux précipitations et l'on a intégré la perte par rétention superficielle dans chaque cas particulier, en admettant une hauteur maximale d'emmagasinement de 1,63 m. La perte annuelle qui en résulte est de 187 mm et l'excédent de pluie est $815 - 187 = 628$ mm. Ainsi, le volume de ruissellement annuel d'une zone imperméable de 1 ha est estimé à $6\ 280\ \text{m}^3/\text{ha}/\text{an}$.

Les charges unitaires annuelles du ruissellement dans la zone étudiée sont légèrement plus élevées que celles signalées antérieurement pour les zones résidentelles (voir tableau 4).

Sources de polluants

On examine dans cette section les différentes sources des polluants entraînés par ruissellement, d'après les données sur la composition du ruissellement, des solides de la surface du bassin-versant et de l'eau de pluie.

Il semble que diverses formes d'azote dissous proviennent de l'eau de pluie. La concentration moyenne d'azote dissous dans les eaux de pluie de Burlington a été évaluée à 1,31 mg/L (Ng, 1982), valeur assez semblable à celle (1,38 mg/L) obtenue pour le ruissellement de la zone étudiée. La charge totale d'azote dans la zone étudiée ne se présente qu'à 24% sous forme de particules; elle est due à la poussière et à la circulation.

La charge de phosphore semble provenir des dépôts solides formés à la surface du bassin versant. Ces dépôts constituent les deux

tiers de la charge totale. Un dixième seulement de la charge est due à l'eau de pluie.

On a observé dans la zone étudiée des quantités appréciables de carbone organique total. La charge totale se présente presque aux deux tiers sous forme de particules, et proviennent des dépôts solides de surface. Le tiers restant se présente sous forme dissoute et semble provenir aussi des dépôts de surface car les eaux de pluie contribuent très peu (environ 7%) à la charge totale (Ng, 1982).

Les solides en suspension proviennent des poussières, de la circulation et de l'abrasion des surfaces solides. On a remarqué que si l'on ne considérait que les particules fines, les expériences de nettoyage à l'aspirateur de la surface du bassin-versant donnaient des charges qui concordaient bien avec celles observées pour le ruissellement.

Parmi les éléments-traces, le cuivre, le plomb et le zinc comptent pour 90 à 95% de la charge totale d'éléments-traces. Les eaux de pluie apportent la presque totalité de la charge de Cu, environ la moitié de la charge de Zn et pratiquement pas de plomb. La charge de plomb et la charge de zinc restante proviennent de la circulation des voitures; le plomb des gaz d'échappement, et le zinc de l'usure des pneus.

Conclusions

Les études sur le terrain se rapportant au ruissellement dans une zone commerciale, indiquent que les pointes de ruissellement dans une aire complètement imperméable peuvent être maintenues à des niveaux relativement bas avec un réseau de drainage de faible densité, des plans d'écoulement en pente douce et longue, et des dispositifs d'emmagasinement de l'eau sur les toits. Les mêmes principes semblent être avantageux du point de vue de la qualité du ruissellement, à cause du transport réduit de solides. Dans un réseau de drainage peu dense, seules les particules les plus fines qui représentent une petite

fraction de la charge totale, sont effectivement transportées par l'écoulement superficiel et s'ajoutent à la charge de solides en suspension dans le ruissellement.

On a constaté que les concentrations instantanées de polluants dans les eaux de ruissellement suivaient la distribution lognormale, et que leur moyenne se situait généralement dans un intervalle de 30% par rapport à la moyenne des concentrations dans une situation moyenne. Les concentrations moyennes des divers polluants dans les eaux de ruissellement d'une aire commerciale étaient plus faibles que celles des eaux de ruissellement d'un secteur résidentiel. Cependant, les charges annuelles de polluants dans les eaux de ruissellement d'une aire commerciale dépassaient celles des zones résidentielles, à cause de l'imperméabilité plus élevée des zones commerciales et des volumes plus élevés du ruissellement qui en résultaient.

La charge polluante observée provient surtout de l'accumulation en surface de solides qui ont pour origine le dépôt de poussières et l'exploitation du sol, y compris par la circulation automobile, et l'abrasion des surfaces solides. Ce sont les sources de solides en suspension, soit l'azote et le phosphore, le carbone organique, le plomb et un peu de zinc sous forme particulaire. Les eaux pluviales apportent l'azote, le cuivre et un peu de zinc sous forme dissoute.

REFERENCES

- Beaudoin, B., Beron, P., Briere, F., Marchi, G., Patry, G., Rousselle, J., Nguyen, V.T.V. (1981). Etude du phénomène de précipitation-ruissellement dans la région de Montréal. Eau Qué., 14(4): 333-337
- Ng, H.Y.F. (1982). Some preliminary results of variation of rainwater chemistry within storm at Blair Road site in Burlington. Rapport non publié, Division de l'hydraulique, Institut national de recherche sur les eaux, Burlington.
- Sullivan, R.H., Hurst, W.D., Kipp, T.M., Heaney, J.P., Huber, W.C., Nix, S. (1978). Evaluation of the magnitude and significance of pollution loading from urban storm water runoff - Ontario. Rapport de recherche No. 81, Accord Canada-Ontario, Ottawa.
- Urban Drainage Subcommittee. (1980). Rapport of the urban drainage subcommittee - projects conducted 1972 - 1978. Rapport de recherche No.101, Accord Canada-Ontario, Ottawa.
- Water Quality Branch, IWD. (1979). Analytical methods manual. Water Quality Branch, Ottawa.

Tableau 1. Liste des constituants étudiés

Constituant	Abréviation
Total des solides en suspension (105°C)	SS(105°C)
Solides fixes en suspension (550°C)	SS(550°C)
Solides volatils en suspension	SSV
Nitrates-nitrites	NO ₂ /NO ₃
Ammoniaque	NH ₄
Azote total de Kjeldahl	NTK
Azote sous forme particulaire	Part. N
Azote total	N Total
Phosphore total	P Total
Carbone organique dissous	COD
Carbone organique sous forme particulaire	COP
Carbone organique total	COT
Cuivre	Cu
Plomb	Pb
Zinc	Zn

Tableau 2. Résumé des concentrations des constituants observés

Constituant	Nombre d'échantillons	Concentration moyenne (mg/L)	Ecart-type (mg/L)	Gamme mg/L
SS (105°C)	178	54,3	55,0	4-331
SS (550°C)	177	35,7	41,8	1-271
SSV*	-	18,6	-	-
NO ₂ /NO ₃	317	0,944	0,763	0,001-4,40
NH ₄	328	0,232	0,185	0,009-0,896
NTK	326	0,621	0,471	0,070-2,930
N Part.	131	0,407	0,323	0,083-1,93
N* Total	-	1,972	-	-
P Total	324	0,308	0,280	0,061-1,960
COD	298	7,63	6,32	0,1-54,5
COP	157	9,89	8,44	0,239-51,9
COT*	-	17,53	-	-
Cu	168	0,027	0,048	0,010-0,530
Pb	178	0,097	0,105	0,011-0,650
Zn	181	0,117	0,105	0,011-0,930

* Estimations obtenues à partir des moyennes de différents composants.

Tableau 3. Concentrations moyennes des constituants dans les eaux de ruissellement de la zone étudiée

Constituant	Nombre d'épisodes	Concentration moyenne (mg/L)**	Écart-type (mg/L)	Gamme (mg/L)
SS (105°C)	12	70,4	42,1	3,6-172,6
SS (550°C)	12	50,2	34,1	21,3-136,3
SSV*	12	20,2	-	11,8-58,9
NO ₂ /NO ₃	13	0,674	0,485	0,226-1,840
NH ₄	13	0,210	0,145	0,059-0,523
NTK	13	0,706	0,204	0,377-1,103
N Part.	8	0,426	0,123	0,316-0,705
N Total*	-	1,806	-	1,270-2,728
P Total	13	0,252	0,199	0,120-0,850
COD	12	5,81	3,23	2,27-13,72
COP	9	9,70	4,69	6,18-18,62
COT*	9	15,51	-	10,71-32,34
Cu	11	0,022	0,017	0,010-0,059
Pb	11	0,098	0,144	0,050-0,518
Zn	11	0,127	0,074	0,060-0,316

* La concentration moyenne a été calculée comme la somme des moyennes des composants.

** Moyenne pondérée du volume de ruissellement.

Tableau 4. Charges unitaires annuelles de polluants dans les eaux de ruissellement urbaines.

Constituant	Charge unitaire annuelle dans la zone étudiée (kg/ha/an)	Charges unitaires annuelles dans une zone résidentielle (kg/ha/an)
SS (105°C)	442	240
SS (550°C)	315	
SSV	127	
NO ₂ /NO ₃	4,2	
NH ₄	1,3	
NTK	4,4	
N Part.	2,7	
N Total	11,6	11,2
P Total	1,6	1,3
COD	36,5	
COP	60,9	
COT	97,4	
Cu	0,138	0,045
Pb	0,615	0,157
Zn	0,798	0,570

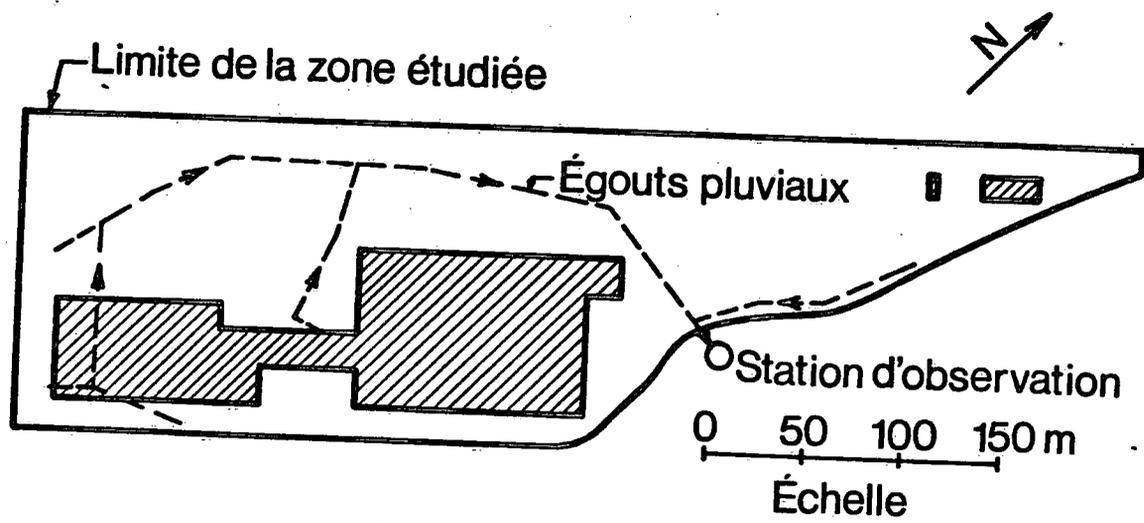


Figure 1. Plan de la zone étudiée

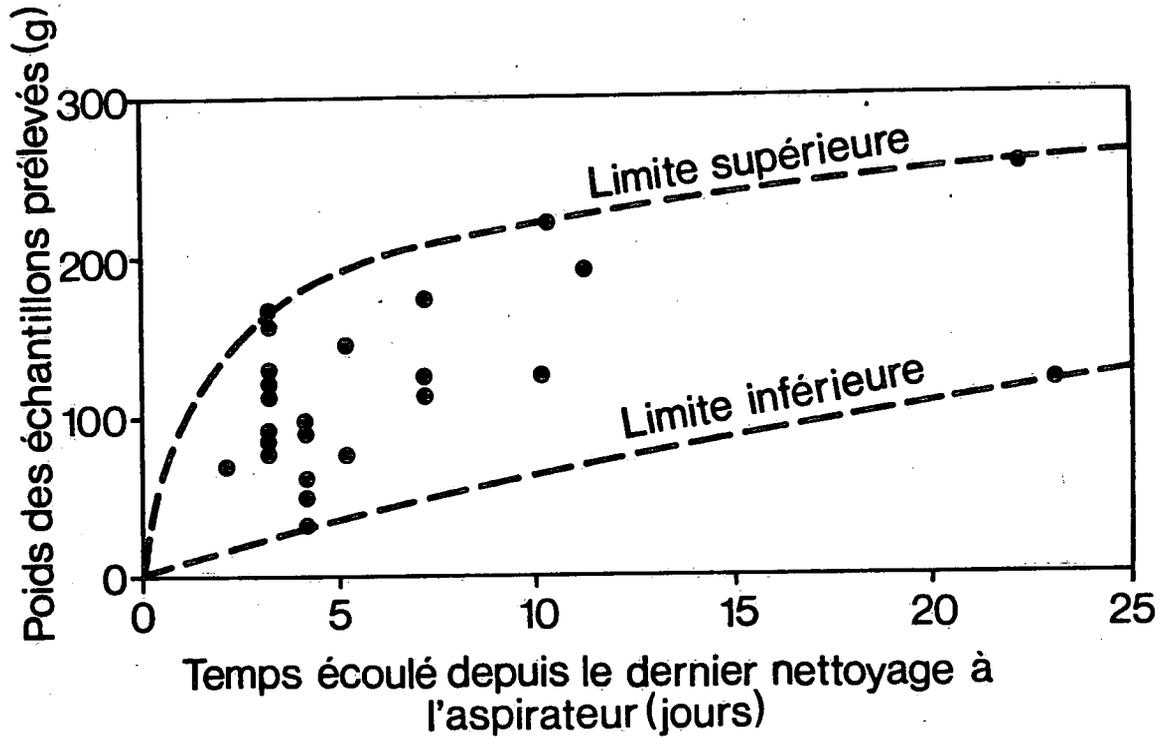


Figure 2. Accumulation des solides sur une parcelle expérimentale de la zone étudiée

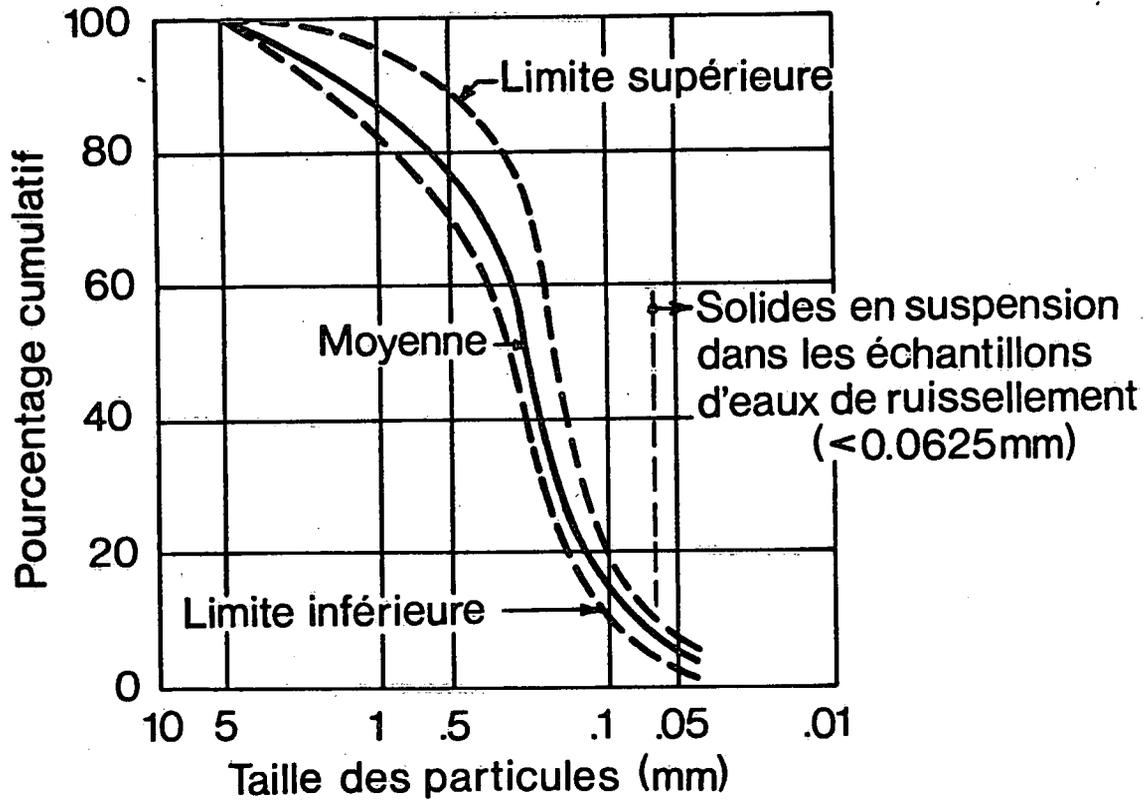


Figure 3. Granoclassement des particules et accumulations des solides à la surface du bassin-versant

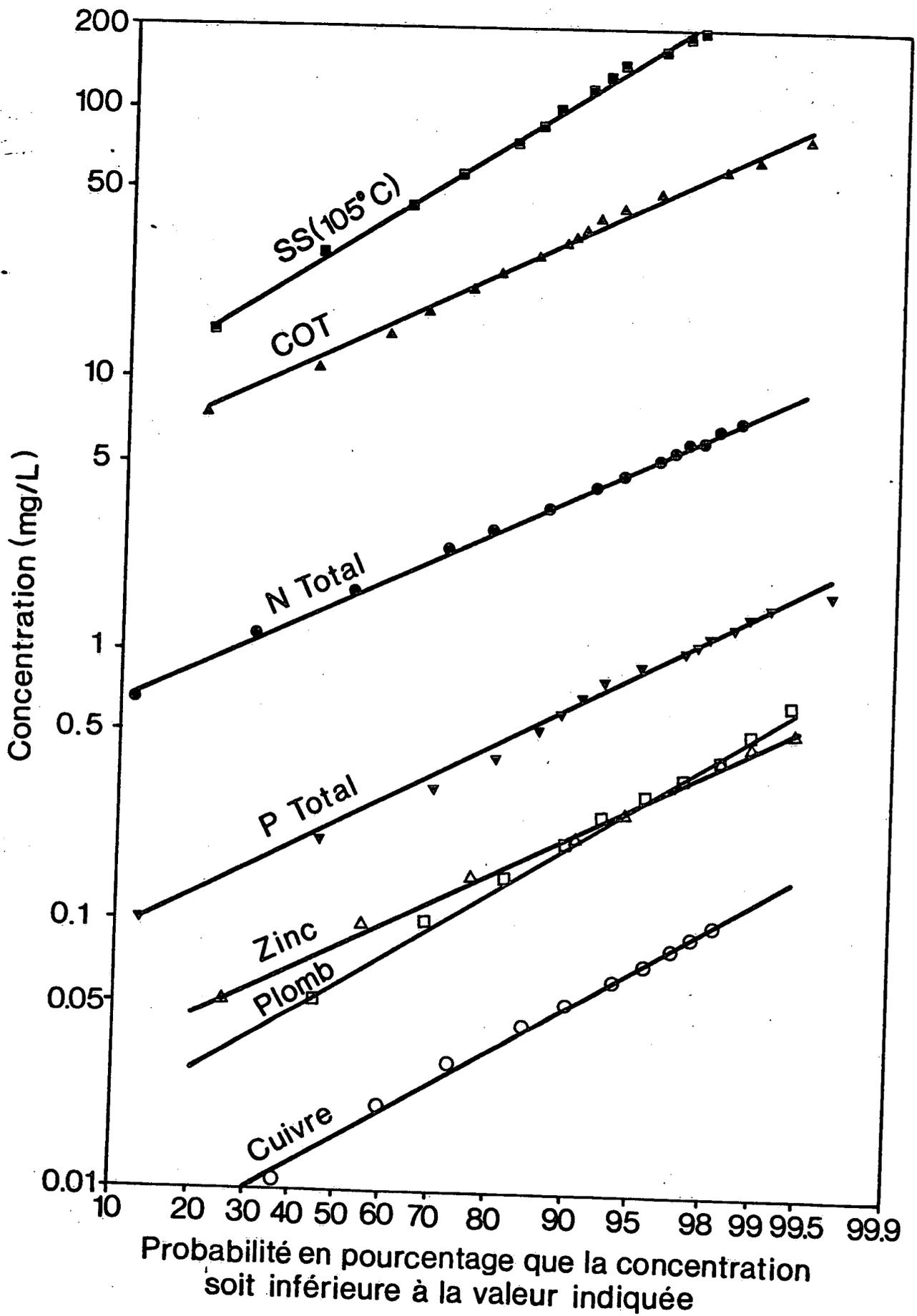


Figure 4. Distribution de probabilité des concentrations observées

ENVIRONMENT CANADA LIBRARY - BURLINGTON



3 9055 1016 7759 8