



Gouvernement du Québec  
Ministère des Transports

Service de l'Environnement



## GUIDE DE BONNES PRATIQUES POUR LE DÉCAPAGE ET LE PEINTURAGE DES STRUCTURES MÉTALLIQUES DES PONTS

CANQ  
TR  
GE  
CA  
180

**REÇU**  
CENTRE DE DOCUMENTATION

DEC 4 1992

TRANSPORTS QUÉBEC

295692

 Gouvernement du Québec  
Ministère des Transports  
Service de l'Environnement

MINISTÈRE DES TRANSPORTS  
CENTRE DE DOCUMENTATION  
700, BOUL. RENÉ-LÉVESQUE EST,  
22<sup>e</sup> ÉTAGE  
QUÉBEC (QUÉBEC) - CANADA  
G1R 5H1

# GUIDE DE BONNES PRATIQUES POUR LE DÉCAPAGE ET LE PEINTURAGE DES STRUCTURES MÉTALLIQUES DES PONTS

Août 1992

DOR-CEN-MON

CANQ  
TR  
GE  
CA  
180

<b>REÇU</b>
CENTRE DE DOCUMENTATION
DEC 4 1992
TRANSPORTS QUÉBEC



**TABLE DES MATIÈRES**

---

ÉQUIPE DE TRAVAIL . . . . .	i
LISTE DES TABLEAUX . . . . .	v
LISTE DES FIGURES . . . . .	v
LISTE DES PHOTOGRAPHIES . . . . .	vi
LISTE DES ANNEXES . . . . .	vi
AVANT-PROPOS . . . . .	1
1.0 INTRODUCTION . . . . .	2
2.0 PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE ET LÉGISLATION . . . . .	3
3.0 COMPOSITION DES PEINTURES ET RÔLE DES CONSTITUANTS . . . . .	6
3.1 Le liant . . . . .	6
3.2 Les pigments . . . . .	6
3.3 Les solvants . . . . .	7

4.0	NATURE DES PEINTURES UTILISÉES PAR LE MINISTÈRE DES TRANSPORTS POUR LA PROTECTION DES STRUCTURES MÉTALLIQUES DES PONTS . . . . .	8
4.1	La peinture au zinc inorganique et à la résine vinylique . . . . .	8
4.2	La peinture à base de polyuréthane et de résine époxyde . . . . .	8
4.3	La peinture au plomb . . . . .	9
5.0	TECHNIQUES UTILISÉES POUR LE DÉCAPAGE DES PONTS . . . . .	10
5.1	Le décapage à sec par jets d'abrasifs . . . . .	10
5.2	Le décapage par jets humides d'abrasifs . . . . .	11
5.3	Le décapage par jets d'eau sous pression . . . . .	11
5.4	Le décapage par jets d'abrasifs avec récupération sous vide . . . . .	12
6.0	CARACTÉRISATION DES RÉSIDUS GÉNÉRÉS LORS DU DÉCAPAGE DES PONTS . . . . .	13
7.0	IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU PLOMB, DU CHROME ET DU ZINC . . . . .	15
8.0	MESURES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTALE . . . . .	19
8.1	Les abris . . . . .	19
8.1.1	Abri à confinement et récupération partiels . . . . .	20
8.1.2	Abri à confinement et récupération totaux . . . . .	20
8.1.3	Abri à pression négative . . . . .	22
8.2	Les filtres pour résidus flottants . . . . .	22
8.3	Les milieux d'intervention . . . . .	23
8.3.1	Milieu urbanisé . . . . .	23
8.3.2	Milieu agricole . . . . .	25
8.3.3	Milieu naturel . . . . .	26
8.4	Envergure des projets . . . . .	27
8.5	Sélection des mesures de protection environnementale . . . . .	30

9.0	DISPOSITION DES DÉCHETS RÉCUPÉRÉS LORS DU DÉCAPAGE DES STRUCTURES MÉTALLIQUES DES PONTS . . . . .	31
10.0	PROTECTION DES TRAVAILLEURS . . . . .	33
11.0	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS . . . . .	37
	BIBLIOGRAPHIE DES OUVRAGES CONSULTÉS . . . . .	38

---

## **LISTE DES TABLEAUX**

---

Tableau 1:	Résultats des analyses de caractérisation sur des résidus de décapage . . . . .	14
Tableau 2:	Diffusion des résidus de décapage des ponts . .	16
Tableau 3:	Effets connus du plomb, du chrome et du zinc sur l'environnement et sur la santé . . . . .	17
Tableau 4:	Mesures de protection en fonction du milieu d'intervention et de l'envergure des projets . .	30
Tableau 5:	Sélection d'un appareil de protection respiratoire en fonction de l'opération . . . . .	34

## **LISTE DES FIGURES**

---

Figure 1:	Masque complet . . . . .	36
Figure 2:	Appareil isolant autonome à circuit ouvert . . . .	36

---

## **LISTE DES PHOTOGRAPHIES**

---

Photographie 1:	Abri à confinement et récupération totaux . . .	21
Photographie 2:	Pont en milieu urbanisé . . . . .	24
Photographie 3:	Pont en milieu agricole . . . . .	26
Photographie 4:	Pont en milieu naturel . . . . .	27
Photographie 5:	Pont de petite envergure (moins de 500 m <sup>2</sup> ) . . . . .	28
Photographie 6:	Pont de moyenne envergure (entre 500 et 10 000 m <sup>2</sup> ) . . . . .	29
Photographie 7:	Pont de grande envergure (plus de 10 000 m <sup>2</sup> ) . . . . .	29

## **LISTE DES ANNEXES**

---

Annexe 1:	Études de caractérisation des résidus de décapage des ponts
Annexe 2:	Appareils de protection respiratoire

---

## AVANT-PROPOS

---

En 1989 au cours d'une rencontre entre les sous-ministres à l'Environnement et aux Transports sur les problématiques environnementales reliées aux activités de transport, il fut convenu que les bonnes pratiques relatives aux opérations de décapage des structures métalliques des ponts devraient être développées et cernées dans un guide. Le Service de l'environnement du ministère des Transports s'est vu confier ce mandat et s'est associé à la Direction des structures pour le réaliser.

Dans ce guide, des mesures de protection environnementale sont recommandées. L'objectif de ces mesures est de rendre les opérations de décapage conformes aux divers règlements et lois reliés à la protection de l'environnement au Québec.

L'application de mesures de protection lors de tels travaux représente une grande amélioration par rapport aux techniques habituelles. Celles recommandées dans ce guide ont été proposées au Service des ouvrages d'art qui développa le devis technique. Ces mesures de protection environnementale font depuis partie intégrante des clauses contractuelles dans les documents d'appels d'offre du Ministère. Elles représentent la fine pointe des derniers développements dans ce domaine en Amérique du Nord. Cependant, dans un nouveau champ comme celui de la protection de l'environnement reliée aux travaux d'entretien des ponts, les techniques sont en continuelle évolution. Une masse substantielle d'expertises se développe actuellement à partir de nombreux projets de recherche subventionnés par les promoteurs ainsi que par les entrepreneurs impliqués dans ce type de travaux.

Ce guide n'est alors qu'un reflet de l'état de la situation au moment de sa conception, il doit donc être révisé au besoin.

---

## 1.0 INTRODUCTION

---

Lors de la préparation de ce guide, il était évident que les opérations habituelles reliées au décapage des structures métalliques des ponts, effectuées sans aucune mesure de protection environnementale, constituaient une source de contamination potentielle pour l'environnement. Il se dégage, lors de ces opérations, une quantité importante de poussières et de fines particules. Les éléments métalliques tels que le plomb, le chrome et le zinc présents dans la peinture à décaper risquent ainsi de se retrouver dans l'environnement. L'émission de ces poussières et fines particules contaminantes détériorent la qualité de l'air et les retombées contaminent le sol et l'eau.

Dans un premier temps, nous avons effectué une revue bibliographique sur la toxicité et les impacts du plomb, du chrome et du zinc dans l'environnement. La documentation sur ces sujets était abondante.

Les sources d'information sur les mesures de protection environnementale à appliquer lors des opérations de décapage des structures métalliques de ponts étaient quant à elles, peu nombreuses. En Amérique du Nord, seule la province de l'Ontario s'était intéressée à cet aspect. Il semble cependant que depuis quelques années, la problématique environnementale reliée au décapage des ponts soit devenue un sujet de grand intérêt pour les législateurs, les promoteurs et les entrepreneurs. Afin de réduire les coûts élevés, associés aux mesures de protection environnementale et à la gestion des résidus générés, la recherche et le développement de nouvelles techniques ont pris une place d'avant-garde dans ce domaine.

Suite à une recherche à l'échelle nord-américaine, ce guide s'est largement inspiré de l'expertise et des techniques ontariennes.

---

## 2.0 PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE ET LÉGISLATION

Dans le cadre de ses opérations d'entretien, le ministère des Transports du Québec doit procéder au décapage des structures métalliques des ponts, afin de les protéger de la corrosion et d'une éventuelle détérioration. Comme ces activités génèrent des résidus qui peuvent être une source de contamination pour l'environnement, des mesures de protection doivent être prévues. Ces mesures auront donc comme objectif de permettre à de telles activités de respecter la qualité de l'environnement.

Les résidus générés par les procédés de décapage se présentent sous forme de poussières et fines particules. Ces résidus sont contaminés par des métaux toxiques tels que le plomb, le chrome et le zinc car ces éléments entraînent dans la composition des peintures anciennement utilisées par le Ministère.

Lorsque les opérations reliées au décapage des structures métalliques des ponts s'effectuent sans aucune mesure de protection environnementale, les résidus peuvent se répandre dans l'environnement via l'atmosphère. Ils contaminent ainsi l'air, le sol et l'eau de métaux toxiques.

Aussi afin de limiter ou prohiber de tels rejets dans l'environnement, différentes législations sont établies par les gouvernements.

Tel l'article 20 de la Loi sur la qualité de l'environnement (Q-2) stipulant que «Nul ne doit émettre, déposer, dégager ou rejeter ni permettre l'émission, le dépôt, le dégagement ou le rejet dans l'environnement d'un contaminant au-delà de la quantité ou de la concentration prévue par règlement du gouvernement.

La même prohibition s'applique à l'émission, au dépôt, au dégagement ou au rejet de tout contaminant, dont la présence dans l'environnement est prohibée par règlement du gouvernement ou est susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou de porter autrement préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou aux biens.»

À l'article 9 du Règlement sur les déchets dangereux (Q-2,r.12.1), il est aussi spécifié que «Nul ne peut émettre, déposer, dégager ou rejeter un déchet dangereux dans l'environnement....»

Le Règlement sur la qualité de l'atmosphère (Q-2,r.20) établit des normes pour l'ensemble du territoire québécois. À l'article 6, les normes de qualité suivantes sont entre autres établies:

- . particules en suspension
  - 0 à 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$                     moyenne sur 24 heures
  - 0 à 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$                     moyenne géométrique annuelle
- . retombées de poussières
  - 0 à 7,5 tonnes/ $\text{km}^2$             moyenne sur 30 jours
- . plomb
  - 0 à 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$                     moyenne géométrique annuelle

L'article 20 de ce même règlement concerne les émissions diffusées lors de nettoyage par jets d'abrasifs: «Les émissions de poussières provenant des opérations de nettoyage à sec par jets d'abrasifs doivent être réduites par l'utilisation d'un enclos ou d'un paravent de façon à contenir les poussières à l'intérieur des espaces ainsi enclos ou fermés, sauf dans le cas d'un pont à structure métallique.»

Le présent article s'applique, en l'adaptant aux opérations de nettoyage par jets en phase humide lorsqu'il y a émission de poussières visibles dans l'atmosphère à plus de 2 mètres de la source d'émission.»

L'exemption établie dans le cas d'un pont à structure métallique peut cependant être abolie par des règlements municipaux. Par exemple, le règlement 90-Règlement relatif à l'assainissement de l'air et remplaçant les règlements 44 et 44-1 de la Communauté Urbaine de Montréal stipule à son article 7.09 que: «Les travaux de ravalement ou de finition d'une surface au jet abrasif à l'extérieur doivent être faits à l'intérieur de bâches et ou en utilisant un jet humide de telle sorte que les particules ne soient pas émises à l'atmosphère.»

Lorsque les opérations de décapage s'effectuent sans aucune mesure de protection, les résidus générés contaminent l'air, le sol et l'eau de métaux toxiques. Ces rejets contreviennent donc à l'article 20 de la Loi sur la qualité de l'environnement. De plus, lorsque la concentration des métaux toxiques est supérieure aux seuils établis dans le Règlement sur les déchets dangereux, ces résidus sont caractérisés comme étant des déchets dangereux. Leur rejet dans l'environnement est ainsi prohibé et leur gestion doit être conforme à celle prescrite dans le Règlement sur les déchets dangereux.

Les résidus de décapage se présentent sous forme de poussières et fines particules. La nature et la concentration de telles émissions dans l'air peuvent aussi contrevenir au Règlement sur la qualité de l'atmosphère.

Tous ces aspects environnementaux et législatifs viennent appuyer l'importance de prévoir des mesures de protection environnementale lors des travaux de décapage. Ces mesures doivent donc permettre de confiner et de récupérer les résidus générés pour ainsi limiter leur diffusion dans l'environnement.

---

### 3.0 COMPOSITION DES PEINTURES ET RÔLE DES CONSTITUANTS

---

L'étude de la composition chimique des peintures permet de mieux comprendre la nature chimique des résidus résultant des opérations de décapage des structures métalliques des ponts. D'une façon générale, les peintures sont des produits mixtes constitués principalement de liants, de solvants et de pigments, sous forme liquide mais de viscosité variable. Elles donnent, par application en couches minces sur les subjectiles appropriés, un feuil opaque doué de qualités protectrices, décoratives ou techniques particulières.

#### 3.1 LE LIANT

---

Le liant constitue l'élément essentiel d'une peinture. Il représente la partie non volatile de sa phase liquide. Il est constitué de macromolécules organiques, et quelquefois minérales.

Le liant assure le maintien de la peinture au subjectile et la cohésion du produit. Il sert en outre de support aux pigments qui apportent la couleur, et aux adjuvants qui confèrent à la peinture certaines propriétés spécifiques.

#### 3.2 LES PIGMENTS

---

À l'état sec, les pigments sont généralement des poudres fines, pratiquement insolubles dans les milieux de suspension usuels. Ils sont utilisés principalement pour leur pouvoir opacifiant et colorant.

Les pigments contribuent aussi à la protection des surfaces métalliques par un renforcement mécanique du feuil. Certains pigments peuvent jouer un rôle plus spécifique dans les peintures tels que les pigments anticorrosifs qui inhibent la corrosion métallique.

### 3.3 LES SOLVANTS

---

Les solvants sont les constituants volatils qui dissolvent totalement le liant. Un solvant n'est présent qu'à titre transitoire dans une peinture. Il n'a d'autre rôle que celui de permettre la mise en place du produit. Il s'évapore entièrement après l'application.

---

#### 4.0 NATURE DES PEINTURES UTILISÉES PAR LE MINISTÈRE DES TRANSPORTS POUR LA PROTECTION DES STRUCTURES MÉTALLIQUES DES PONTS

---

Depuis 1985, le ministère des Transports n'emploie plus de peintures contenant du plomb ou des chromates pour la protection des structures métalliques, ce qui était une pratique courante par le passé. Il utilise maintenant principalement des peintures à base de zinc inorganique, de vinyle, de polyuréthane et d'époxy.

Cependant, une partie de la problématique environnementale reliée à l'utilisation du plomb persiste encore aujourd'hui. En effet, plusieurs peintures qui seront éventuellement enlevées des structures métalliques des ponts, contiennent du plomb et autres éléments toxiques, tels que le chrome et le zinc. Ces contaminants risquent alors de se retrouver dans l'environnement en concentration supérieure aux normes si des mesures de protection ne sont pas adéquatement appliquées lors des travaux.

#### 4.1 LA PEINTURE AU ZINC INORGANIQUE ET À LA RÉSINE VINYLIQUE

---

L'application de peinture au zinc inorganique (ou zinc minéral) et à la résine vinylique demande que la surface des structures métalliques soit nettoyée presque à blanc, c'est-à-dire libre de toute vieille peinture, rouille ou autres dépôts et particules. La technique actuellement utilisée pour obtenir ce résultat est le décapage à sec par jets d'abrasifs.

#### 4.2 LA PEINTURE À BASE DE POLYURÉTHANE ET DE RÉSINE ÉPOXYDE

---

La peinture à base de polyuréthane ou d'époxy ne requiert pas un nettoyage aussi complet que celui de la peinture à base de zinc inorganique ou de vinyle. Ces peintures doivent être appliquées sur un support nettoyé, mais elles s'accommodent bien de la présence de vieille peinture ou de rouille superficielle, en autant que ces dernières soient bien adhérentes à la surface.

Le nettoyage des surfaces devant être repeintes avec ces types de peinture peut donc se faire par jets humides d'abrasifs ou par jet d'eau sous pression. Ces techniques ont l'avantage de réduire considérablement la dispersion dans l'atmosphère de poussières et particules pouvant contenir des substances toxiques.

#### 4.3 LA PEINTURE AU PLOMB

---

Le plomb, tout comme le silico-chromate basique de plomb, est un pigment ajouté à la peinture qui devait recouvrir et protéger les structures métalliques. La valeur anticorrosive des peintures au minium de plomb à l'huile est attribuée aux liaisons qui s'établissent avec les acides gras libres présents dans l'huile, et qui conduisent en séchant à un feuil particulièrement étanche et épais.

Le minium de plomb est un pigment rouge-orangé constitué par approximativement 80% de tétraoxyde de plomb ( $Pb_3 O_4$ ) et 20% de monoxyde de plomb ( $PbO$ ). Le minium de plomb n'a aujourd'hui plus d'intérêt dans un liant neutre comme les polyuréthanes les résines époxydes, les résines de caoutchouc, les alkydes, etc.

---

## 5.0 TECHNIQUES UTILISÉES POUR LE DÉCAPAGE DES PONTS

L'étude des techniques de décapage des ponts nous permet de mieux visualiser la problématique environnementale reliée à cette activité, lorsque aucune mesure de protection environnementale n'est mise en oeuvre. Préalablement à l'application de la peinture, il est nécessaire de bien préparer les surfaces métalliques des ponts en vue d'obtenir une adhésion optimale. Plusieurs techniques existent pour enlever efficacement la vieille peinture des structures métalliques: nettoyage par solvant ou à la flamme, décapage chimique, sablage, abrasion mécanique, etc. La plupart de ces techniques génèrent des résidus contenant des substances toxiques.

Dans l'éventail des techniques de décapage existantes, ce sont celles faisant appel à l'abrasion mécanique qui sont les plus communément employées. Parmi celles-ci, les principales sont les suivantes:

- le décapage à sec par jets d'abrasifs;
- le décapage par jets humides d'abrasifs;
- le décapage par jets d'eau sous pression;
- le décapage par jets d'abrasifs avec récupération sous vide.

### 5.1 LE DÉCAPAGE À SEC PAR JETS D'ABRASIFS

Pour des raisons pratiques et économiques, la technique qui est la plus utilisée est le décapage à sec par jets d'abrasifs. Elle enlève, par abrasion et pulvérisation, la vieille peinture et autres matériaux indésirables des surfaces métalliques avec une grande efficacité et à moindre coût.

Cependant, lorsque aucun système de confinement et de récupération n'est prévu, la pulvérisation de la peinture en fines particules forme une nuée atmosphérique qui se dépose dans le milieu environnant. Dans cette nuée entre également une partie d'abrasif utilisé et pulvérisé à l'impact.

L'air constitue le premier milieu récepteur des résidus générés. Lorsque les opérations de décapage s'effectuent en milieu ouvert, les résidus sont transportés et redistribués spatialement par l'air dans les milieux terrestre et aquatique périphériques aux travaux.

## 5.2 LE DÉCAPAGE PAR JETS HUMIDES D'ABRASIFS

Cette technique est similaire à celle du décapage à sec par jets d'abrasifs. Elle se distingue de cette dernière, par l'ajout d'une certaine quantité d'eau à l'abrasif. L'eau empêche ou diminue les émissions des poussières et des fines particules générées lors de l'impact de l'abrasif sur la surface métallique. L'air environnant les travaux étant moins chargé de résidus, les risques de contaminer les milieux terrestre et aquatique par diffusion sont moins importants.

Cependant, il faut également mentionner que l'ajout d'eau diminue l'efficacité du décapage. Pour une même surface et afin d'atteindre une même qualité de nettoyage, cette technique requiert un temps plus élevé que celle par décapage à sec.

## 5.3 LE DÉCAPAGE PAR JETS D'EAU SOUS PRESSION

Cette technique utilise un jet d'eau à haute vitesse pouvant atteindre des pressions qui se situent entre 14 et 70 MPa (2 000 et 10 000 lbs/po<sup>2</sup>), et plus dans certains cas.

Si les désavantages de cette méthode se résument surtout à un taux relativement plus bas de nettoyage que les deux autres, ses avantages à l'égard des émissions de matières polluantes sont par contre très intéressants: élimination quasi-totale de la pollution de l'air, et confinement des résidus de peinture au voisinage immédiat des travaux.

Une variante du jet à pression d'eau consiste à introduire un abrasif (ex: sable) à l'eau, ce qui accroît de façon significative les superficies des surfaces nettoyées par unité de temps. Il est cependant nécessaire de nettoyer par jet d'air ou d'eau les surfaces ainsi nettoyées avant la pose des peintures, de façon à enlever la portion de l'abrasif demeurée sur les surfaces métalliques.

Pour cette technique, comme pour celle du jet de sable humide, un inhibiteur de rouille doit être introduit dans l'eau pour éviter l'oxydation trop rapide du métal. Des essais faits aux États-Unis démontrent que sans inhibiteur, la rouille apparaît aussi rapidement que 90 secondes après le décapage, alors qu'il faut environ 48 heures en présence d'un inhibiteur.

#### 5.4 LE DÉCAPAGE PAR JETS D'ABRASIFS AVEC RÉCUPÉRATION SOUS VIDE

Cette technique permet de décapier par jets d'abrasifs les structures métalliques et de simultanément aspirer et récupérer tous les résidus de peinture, abrasif et autres matières générées sous l'impact. La collecte des résidus est assurée par un système de séparation lequel est généralement constitué d'un cyclone, d'un capteur de poussières et d'un tamis. La force centrifuge exercée à l'intérieur du cyclone permet la séparation de particules légères et lourdes. Les particules légères sont alors captées par des filtres tandis que les particules lourdes sont tamisées afin d'assurer une séparation maximale de l'abrasif des résidus. Cette portion d'abrasif ainsi récupérée est acheminée vers le conteneur d'alimentation pour être réutilisée.

Cette technique a comme avantage de récupérer tous les résidus générés par le décapage, sans qu'il y ait d'émission dans l'environnement. Des mesures supplémentaires de protection environnementale ne sont donc pas essentielles. De plus, elle permet de réduire la quantité d'abrasifs nécessaire en recyclant une portion des résidus générés et elle minimise le volume des déchets à gérer. Les principaux inconvénients sont associés à l'appareillage. Seul le format portatif est adapté au décapage des structures métalliques des ponts; son taux de production est très faible et la manipulation d'un tel appareil est difficile car il est lourd et encombrant. De plus, le coût de l'abrasif devant être utilisé avec cette technique est dispendieux.

---

## 6.0 CARACTÉRISATION DES RÉSIDUS GÉNÉRÉS LORS DU DÉCAPAGE DES PONTS

---

La caractérisation d'un déchet, c'est l'identification précise de ses éléments distinctifs reconnaissables. Cette étape sert entre autre, à déterminer si les déchets doivent être qualifiés ou non «dangereux» en vertu du Règlement sur les déchets dangereux. Cette qualification est importante car elle oriente le mode de gestion des déchets.

Avant 1985, le ministère des Transports du Québec utilisait pour recouvrir les structures métalliques des ponts, des peintures contenant du plomb, du chrome et du zinc. Les résidus générés par le décapage risquent donc d'être contaminés par ces métaux toxiques. La caractérisation, par analyses chimiques, permet d'identifier la nature et la concentration respective des contaminants présents dans le résidu ou dans le lixiviat du résidu.

Le tableau 1 décrit les résultats provenant de la caractérisation des déchets produits lors du décapage de quatre ponts: Mercier, Bersimis, Médéric-Martin et Batiscan. Ces analyses chimiques ont été effectuées par le Service du laboratoire central du ministère des Transports du Québec. La méthodologie utilisée est conforme à celle décrite dans le document "Procédure d'évaluation des caractéristiques de déchets solides et boues pompables" publié par le M.Envi.Q. en 1985. Des fiches décrivant plus précisément les analyses et les résultats de ces études de caractérisation sont fournies à l'annexe 1.

Les résultats démontrent que ces résidus sont des déchets dangereux. Effectivement, les teneurs du plomb, du chrome et du zinc des lixiviats des résidus produits lors du décapage des ponts Mercier et Batiscan excèdent les normes décrites à l'annexe III du Règlement sur les déchets dangereux. Les résidus provenant du pont Bersimis contiennent du plomb et du zinc en concentrations supérieures aux normes tandis que pour les résidus du pont Médéric-Martin, c'est la concentration élevée en zinc qui permet de qualifier ces résidus de déchets dangereux.

Ces résultats permettent de conclure que les opérations reliées au décapage des structures métalliques de ponts peuvent produire des déchets dangereux. Il est donc très important d'établir des mesures de protection environnementale afin d'empêcher l'émission de ces contaminants dans l'air, le sol et l'eau.

**TABLEAU 1: RÉSULTATS DES ANALYSES DE CARACTÉRISATION SUR DES RÉSIDUS DE DÉCAPAGE**

PROVENANCE DES ÉCHANTILLONS DES RÉSIDUS DE DÉCAPAGE	CONCENTRATION DE CONTAMINANT DANS LE LIXIVIAT DU RÉSIDU (mg/l)		
	PLOMB TOTAL	CHROME TOTAL	ZINC TOTAL
PONT MERCIER Montréal Décembre 1989	896	50	1 227
PONT BERSIMIS** Bersimis Avril 1990	69	5	712
PONT MÉDÉRIC-MARTIN Montréal Mai 1991	0,6	< 0,1	16 000
PONT BATISCAN Cap-de-la-Madeleine Mai 1991	674	6,9	2 035
Normes*** Lixiviats de résidus solides	5	5	10

\* : Milligramme (mg) de contaminant par litre (l) de lixiviat du déchet.

\*\* : Moyenne des résultats obtenus sur trois échantillons distincts.

\*\*\* : Règlement sur les déchets dangereux (Q-2, r.12.1): annexe III.

## 7.0 IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU PLOMB, DU CHROME ET DU ZINC

---

La caractérisation des résidus produits lors du décapage de quatre ponts spécifiques a démontré qu'ils étaient des déchets dangereux de par leur teneur élevée en plomb, chrome et zinc.

Comme ces résidus se présentent sous forme de poussières et particules, leur diffusion dans l'environnement peut être importante. Leur présence possible tant dans l'air que dans les sols et les eaux peut avoir des effets néfastes sur ces milieux et sur les organismes vivants.

Même si le but de ce guide n'est pas l'étude complète de la nature, des interactions et des effets des contaminants présents dans les résidus de décapage, il semble pertinent d'y inscrire une description sommaire des effets connus du plomb, du chrome et zinc sur l'environnement et sur la santé de l'être humain.

**TABLEAU 2: DIFFUSION DES RÉSIDUS DE DÉCAPAGE DES PONTS**

MILIEU RÉCEPTEUR	FORME ET SOURCE DES ÉMISSIONS	FORME DE DIFFUSION	FACTEURS DE DIFFUSION	IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	MODE D'EXPOSITION POUR LES ORGANISMES VIVANTS
L'AIR	Poussières et particules mises en circulation par des turbulences de sources humaines ou naturelles.	Dépôt sur les sols, la végétation et les eaux.	Intensité et direction des vents.  Diamètre des particules.	Pollution atmosphérique, maladies reliées aux systèmes respiratoire, circulatoire et digestif.	Inhalation.  Ingestion.
LES SOLS	Poussières et particules déposées directement ou indirectement par diffusion atmosphérique.	Absorption par les plantes.  Écoulement dans les eaux.  Rediffusion dans l'atmosphère des contaminants en surface.	Perméabilité et composition des sols.  Qualité de la végétation.  Irrigation du sol.	Détérioration de la qualité des sols, des eaux et de la végétation.  Mobilité des ions dans les sols.	Ingestion directe.  Ingestion via la chaîne alimentaire.
LES EAUX	Poussières et particules déposées directement ou indirectement par diffusion atmosphérique, ou amenées avec les précipitations et les eaux d'écoulement.	Flottement des particules de faible diamètre.  Précipitation des particules de diamètre élevé.  Diffusion dans l'eau des particules solubles.	Force du courant, pH, dureté, oxygène dissous, salinité.	Détérioration de la qualité de l'eau potable, de la vie aquatique, de la végétation aquatique et terrestre.  Variation du pH, des DBO et DCO.	Ingestion directe.  Ingestion indirecte via la chaîne alimentaire.

TABLEAU 3: EFFETS CONNUS DU PLOMB, DU CHROME ET DU ZINC SUR L'ENVIRONNEMENT ET SUR LA SANTÉ

MILIEU	PLOMB	CHROME	ZINC
L'AIR	<p>Inhaler ou ingérer le plomb peut causer les troubles suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Interférences avec la formation de l'hémoglobine;</li> <li>b) Troubles neurologiques et comportementaux;</li> <li>c) Modifications structurelles et fonctionnelles des reins;</li> <li>d) Incidence sur la fécondité masculine et augmentation des fausses couches;</li> <li>e) Constipation, nausée, crampe, perte d'appétit;</li> </ul> <p>N.B. Les enfants, par leurs activités sont plus exposés à la contamination au plomb. Le fœtus est sensible à ce contaminant. Le plomb a tendance à s'accumuler dans les êtres vivants.</p>	<p>Le chrome est toxique pour l'homme. Il peut créer de sérieux problèmes au niveau des intestins. Il peut être absorbé sous les formes Cr(II), Cr(III) et Cr(VI). La forme la plus commune retrouvée dans les résidus de décapage est le Cr(III), cependant, c'est la forme hexavalente qui est la plus toxique pour l'être humain et les animaux.</p> <p>Il pénètre l'organisme par l'appareil respiratoire, le tube gastro-intestinal et la peau. Il cause de graves irritations respiratoires, et est relié au cancer des voies respiratoires.</p>	

TABLEAU 3: EFFETS CONNUS DU PLOMB, DU CHROME ET DU ZINC SUR L'ENVIRONNEMENT ET SUR LA SANTÉ (SUITE)

MILIEU	PLOMB	CHROME	ZINC
LES SOLS	<p>Il est persistant dans les sols. Il reste dans les couches de surface, et s'associe aux fractions organiques. Il forme des complexes ioniques stables et insolubles.</p>	<p>Pour la végétation, sa principale action se situe au niveau des racines, où il induit une diminution de la croissance de la plante et de l'appareil racinaire. On note chez les végétaux contaminés, une tendance des feuilles à se décolorer et à s'enrouler. On attribue ces effets à la forme hexavalente Cr(VI).</p>	<p>Dans les sols, il constitue un élément essentiel pour les plantes. Cependant, à forte concentration, il devient toxique pour celles-ci. Il peut provoquer chez certaines plantes une détérioration du système chlorophyllien, ce qui se répercute négativement sur les activités d'assimilation des nutriments.</p>
LES EAUX	<p>Peu soluble, il affecte surtout les sédiments du fond, et la turbidité en surface. Il nuit à la photosynthèse, il affecte le milieu benthique, et s'accumule dans les poissons au niveau des branchies, du foie, des reins, des os. Il devient organique (tétra méthyl de plomb) dans les vases grâce aux microorganismes présents et s'accumule alors plus rapidement dans la chaîne trophique.</p>	<p>Dans les eaux, on retrouve les formes Cr(III) et Cr(VI). Pour les poissons, il semble que la forme trivalente soit plus toxique à court terme mais que la forme hexavalente soit plus dommageable à long terme.</p>	<p>C'est au niveau des poissons et autres organismes aquatiques que le zinc exerce la plus grande toxicité. Il semble que le zinc produit ses effets toxiques en formant des composés insolubles au niveau des muqueuses recouvrant les branchies. La toxicité du zinc pour les biocénoses aquatiques est proportionnelle à la température et inversement proportionnelle à la dureté de l'eau et à l'oxygène dissous.</p>

## **8.0 MESURES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTALE**

---

Pour protéger les structures métalliques des ponts contre la corrosion, les opérations de décapage et de recouvrement de peinture sont nécessaires. Les chapitres précédents ont cependant démontré que ces opérations génèrent des résidus caractérisés comme étant des déchets dangereux. La présence de résidus contaminés par le plomb, le chrome et le zinc produit des effets néfastes sur l'environnement et la santé de l'être humain. Il est donc impératif d'établir lors de ces travaux, des mesures de protection environnementale afin de limiter la diffusion de ces déchets et de permettre leur récupération.

### **8.1 LES ABRIS**

---

L'abri est utilisé afin de limiter la diffusion dans l'environnement des résidus produits lors du décapage de ponts. Il doit donc recouvrir complètement la surface du pont où s'exécutent de tels travaux.

La conception d'un abri est spécifique à un pont donné. De plus, on doit considérer qu'il devra être démonté et déplacé conjointement avec l'avancement des travaux. Pour ces raisons et à cause du temps requis pour le déplacer, son utilisation est relativement dispendieuse.

Quel que soit le type d'abri prévu, il est recommandé d'utiliser des toiles en plastique ou autre matériel transparent ou translucide. La présence de lumière naturelle facilite, tout en rendant plus sécuritaire, l'exécution des travaux. Le plancher peut être muni d'un entonnoir afin de détourner les débris dans un camion ou dans un conteneur situé sous le pont. Pour améliorer l'efficacité de l'abri, il est conseillé d'installer un système de succion aspirant les poussières et particules présentes à l'intérieur de celui-ci.

Avant de déplacer ou d'enlever l'abri, l'entrepreneur aura pris soin de vérifier qu'aucun résidu relevant des opérations ne persiste sur la structure, ou risque d'être remis en circulation dans l'environnement.

Les débris, déchets générés et autres matériaux accumulés dans l'abri devront être récupérés, confinés et entreposés dans des contenants et des endroits appropriés et sécuritaires sur le site du chantier. Ils devront ensuite être transportés et éliminés dans des sites prévus et autorisés à cet effet selon les directives indiquées au chapitre 9.

#### 8.1.1 ABRI À CONFINEMENT ET RÉCUPÉRATION PARTIELS

Ce type d'abri est conçu de façon à réduire partiellement l'émission des poussières dans l'air et à permettre une certaine récupération des résidus générés lors des travaux de décapage. L'abri est constitué de toiles généralement en plastique qui sont déployées verticalement autour de la structure et suspendues au-dessus de celle-ci, de façon à circonscrire tout le périmètre de la surface de travail. Ces toiles sont reliées à la structure métallique par des lattes et une plate-forme de bois servant de plancher. L'appellation d'abri à confinement et récupération partiels provient du fait que les toiles ne sont pas reliées entre elles. Une portion des poussières, des résidus tels la rouille, la vieille peinture ou les surplus de peinture fraîche produits lors du décapage ou du peinturage des structures métalliques peut donc s'échapper de l'abri et risque de contaminer l'environnement.

#### 8.1.2 ABRI À CONFINEMENT ET RÉCUPÉRATION TOTAUX

Il doit être conçu de façon à réduire au maximum l'émission des poussières dans l'atmosphère. Ce type d'abri doit permettre la récupération de tous les résidus tels l'abrasif, la rouille, la vieille peinture, et les surplus de peinture fraîche provenant des opérations de décapage et de recouvrement de peinture. Les ouvriers doivent donc se munir d'appareil de protection respiratoire à haute efficacité, puisque la concentration des résidus, à l'intérieur de l'abri, sera très élevée.

L'abri sous la dalle est constitué de toiles déployées verticalement autour de la structure métallique et d'un plancher de façon à former un habitacle clos. Au-dessus de la dalle il est constitué d'échafaudages qui sont, soit supportés directement sur la dalle, soit attachés à la structure métallique et supportés par un plancher. Les toiles sont alors déployées verticalement autour des échafaudages et elles sont reliées entre elles, formant également un habitacle fermé.

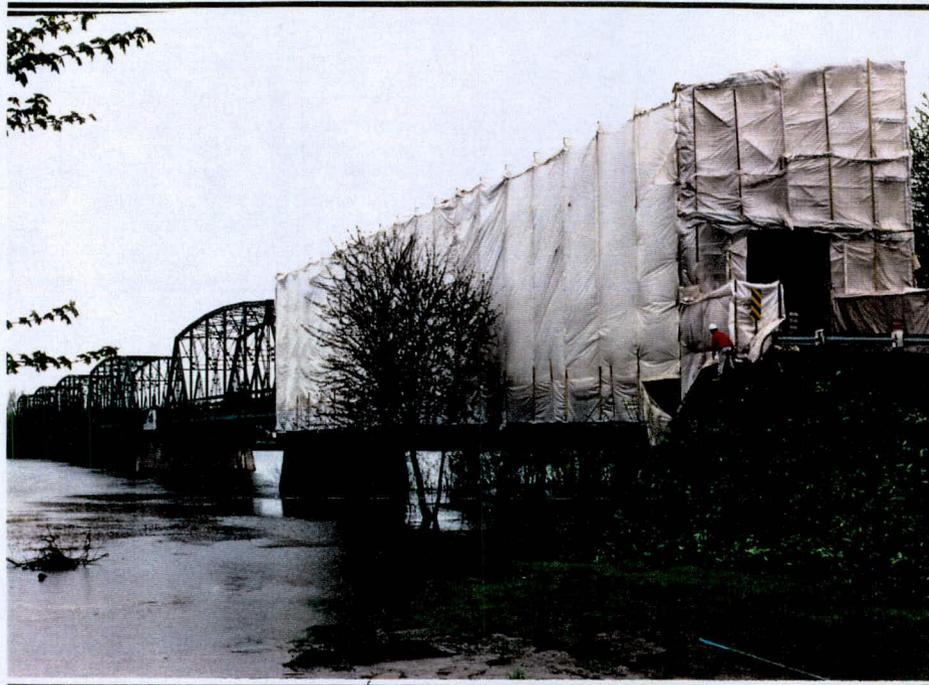


PHOTO 1: ABRI A CONFINEMENT ET RECUPERATION TOTAUX

Le plancher servant de plate-forme de travail est composé de panneaux de contreplaqué supportés par une structure légère en aluminium ou autre matériau approprié.

### 8.1.3 ABRI À PRESSSION NÉGATIVE

Ce type d'abri est hermétiquement fermé et il est relié à un conduit qui aspire les poussières et les particules générées par les travaux de décapage, de même que la fraction des peintures en aérosol excédentaires générées lors de l'application des peintures.

Il s'agit actuellement d'une mesure de protection environnementale optimale. Théoriquement, il permet une récupération totale des déchets générés et prévient tout rejet dans l'atmosphère. L'emploi d'un abri à pression négative offre également une protection accrue aux ouvriers. Les résidus étant aspirés par un système de suction, leur concentration dans l'air à l'intérieur de l'abri est moins élevée. Cette technique est très efficace mais également très dispendieuse. Le système de suction ainsi que le temps requis pour l'installation et le réaménagement de l'abri, qui doit se déplacer conjointement avec l'avancement des travaux, sont les facteurs expliquant son coût élevé.

### 8.2 LES FILTRES POUR RÉSIDUS FLOTTANTS

Lorsqu'il y a présence d'une prise d'eau municipale à proximité du pont et lorsque les conditions hydrauliques le permettent, un filtre à résidus peut être installé en travers du cours d'eau, en aval du pont et en amont de la prise d'eau municipale. Ce filtre permet ainsi la récupération des résidus flottant à la surface des eaux. Ce filtre est constitué d'une membrane perméable de géotextile de type 2 dont les deux extrémités sont ancrées aux rives. Les pièces de géotextile doivent être cousues ensemble et ne doivent pas être trouées. Le filtre doit être installé de façon à pouvoir récupérer et empêcher les résidus d'être projetés à l'extérieur de celui-ci sous l'action des vagues et du courant.

La bordure supérieure du filtre doit être retenue à une hauteur d'au moins 100 mm au-dessus du niveau de l'eau et la bordure inférieure à au moins 100 mm en-dessous. Entre les deux extrémités, le géotextile doit être suffisamment lâche pour qu'il épouse une forme concave sous l'action du courant. L'entrepreneur doit être en mesure de pouvoir accéder en tout temps à toute les parties du filtre et au besoin prévoir une embarcation.

Les résidus récupérés dans le filtre doivent être enlevés au moins une fois par jour, de façon à prévenir l'accumulation, la solidification et le dépôt au fond du cours d'eau.

### 8.3 LES MILIEUX D'INTERVENTION

Les travaux de décapage et de peinturage de ponts peuvent affecter différents milieux: urbanisé, agricole et naturel. Chacun de ces milieux possède une sensibilité à la contamination de résidus générés par les travaux de décapage des structures métalliques des ponts. Le milieu d'intervention est un facteur qui influence le choix des mesures de protection.

#### 8.3.1 MILIEU URBANISÉ

Le milieu urbanisé est caractérisé par une agglomération de bâtiments d'usage résidentiel, institutionnel, commercial et industriel desservie par des infrastructures publiques. La densité élevée de la population propre à ce milieu le rend particulièrement sensible à la pollution.

En milieu urbanisé, il y a toujours de la turbulence atmosphérique près du sol, de provenance humaine ou naturelle. Elle tend à conserver les particules atmosphériques émises par les opérations de décapage de ponts, plus longtemps en suspension dans l'air et à remettre en circulation celles qui se déposent. Les rues, les pistes cyclables, les trottoirs, les maisons et immeubles résidentiels, les édifices institutionnels, commerciaux et industriels, les centres hospitaliers et récréatifs, les parcs sont ainsi tous susceptibles de recevoir des retombées atmosphériques.

Les villes puisent généralement directement dans les plans d'eau périphériques pour alimenter leur population. Or, les traitements actuels de purification de l'eau ne permettent pas d'y exclure totalement le plomb soluble ou en suspension. En conséquence, l'eau qui contient ainsi du plomb dissous ou en suspension constitue une source d'ingestion pour les personnes qui la consomment.

En guise de conclusion pour cette section sur le milieu urbanisé, voici une synthèse des facteurs et des conséquences qui peuvent affecter la qualité de vie lors des travaux de décapage et de peinture des ponts. Ils méritent pour les uns une considération et pour les autres des mesures de protection appropriées:

- bruit et vibrations;
- altération de la qualité de l'air et augmentation des particules en suspension;
- incommodations physiques;
- menace à la santé;
- menace à la qualité de l'eau potable;
- atteinte à la propriété et aux biens des résidents;
- perturbations des habitudes d'utilisation du pont, de la route et des rues avoisinantes et menace à la sécurité des enfants, des piétons et des cyclistes;
- perte temporaire des sites récréatifs environnants;
- impact touristique négatif;
- impact visuel non-souhaitable.



---

PHOTO 2 : PONT EN MILIEU URBANISE

---

### 8.3.2 MILIEU AGRICOLE

---

Dans ce milieu, l'agriculture est l'activité économique dominante. L'habitat y est linéaire et discontinu, et est associé à des bâtiments de ferme (granges, étables, etc.).

Le sol, les végétaux, les cultures ainsi que les eaux des ruisseaux, des rivières et des lacs peuvent être affectés par les poussières et fines particules émises par les opérations de décapage des ponts. Ces résidus contaminants peuvent être absorbés, dans certaines proportions, par les végétaux ou simplement déposés sur leur feuillage. De cette façon, ils peuvent entrer dans la chaîne alimentaire, en s'introduisant dans l'organisme des animaux herbivores, domestiques ou sauvages. Il en est de même pour les personnes qui consomment les fruits et légumes cultivés ou sauvages.

Parmi les contaminants présents dans les résidus de décapage de ponts, le plomb est considéré comme étant le plus nocif. D'une façon générale, il semble que les végétaux possèdent une bonne tolérance vis-à-vis ce contaminant présent dans le sol et l'air. Ils peuvent même absorber le plomb sans qu'il y ait manifestation visuelle de symptômes toxiques ce qui, dans ce cas, constitue un danger très insidieux pour la santé des consommateurs de ces plantes.

La réaction des plantes au plomb varie beaucoup d'une espèce à l'autre, et même entre les plantes d'une même espèce. Plusieurs critères président à cet état de fait, les principaux sont les suivants:

- la direction des vents dominants par rapport à la source;
- la teneur en matière organique du sol;
- la teneur relative du sol en plomb;
- le type de sol;
- la condition physico-chimique du sol;
- la disponibilité chimique du plomb contenu dans le sol;
- les caractéristiques du cycle de croissance;
- l'âge de la plante.

L'application de mesures de protection adéquates lors de décapage de ponts en milieu agricole est nécessaire. Ces mesures auront comme objectif de prévenir la phytotoxicité et le transport du plomb ou autres contaminants jusqu'à l'organisme humain par l'intermédiaire des fruits et légumes, et de la consommation de viandes, de poissons et de produits laitiers.



---

PHOTO 3 : PONT EN MILIEU AGRICOLE

---

### 8.3.3 MILIEU NATUREL

---

C'est dans ce milieu que la population est la moins dense car l'habitat y est dispersé. Ce sont surtout les activités qui gravitent autour de la forêt (papeteries, scieries, chasse, pêche, camping, etc.) qui dominent dans ce milieu.

La présence de sources d'eau potable et de puits servant à alimenter des particuliers, la présence de cours d'eau dans lesquels vivent une faune aquatique sensible, tels que les poissons ayant une valeur commerciale ou sportive et qui sont consommés par l'homme sont des facteurs qui permettent de qualifier certaines zones de ce milieu comme étant sensibles aux résidus générés par les travaux de décapage de ponts.

Lors de tels travaux, des mesures de protection doivent être appliquées et leur niveau d'efficacité doit être suffisamment élevé, pour éviter une détérioration de la qualité de l'environnement spécifique à ce milieu.



---

PHOTO 4 : PONT EN MILIEU NATUREL

---

#### 8.4 ENVERGURE DES PROJETS

---

Les projets sont qualifiés de petite, moyenne ou grande envergure selon qu'ils rencontrent les caractéristiques suivantes:

ENVERGURE	SUPERFICIE DES SURFACES IMPLIQUÉES
PETITE	moins de 500 m <sup>2</sup>
MOYENNE	entre 500 et 10 000 m <sup>2</sup>
GRANDE	plus de 10 000 m <sup>2</sup>

Cette distinction sur l'ampleur des travaux s'inspire de la réalité des pratiques courantes en matière d'entretien des ponts au Québec et selon des informations transmises par le Service des ouvrages d'art du ministère des Transports du Québec.

L'envergure des projets est également, avec le milieu d'intervention, un facteur qui influence l'importance des mesures de protection.



PHOTO 5 : PONT DE PETITE ENVERGURE ( moins de 500m<sup>2</sup> )



PHOTO 6 : PONT DE MOYENNE ENVERGURE ( entre 500 et 10 000 m<sup>2</sup> )

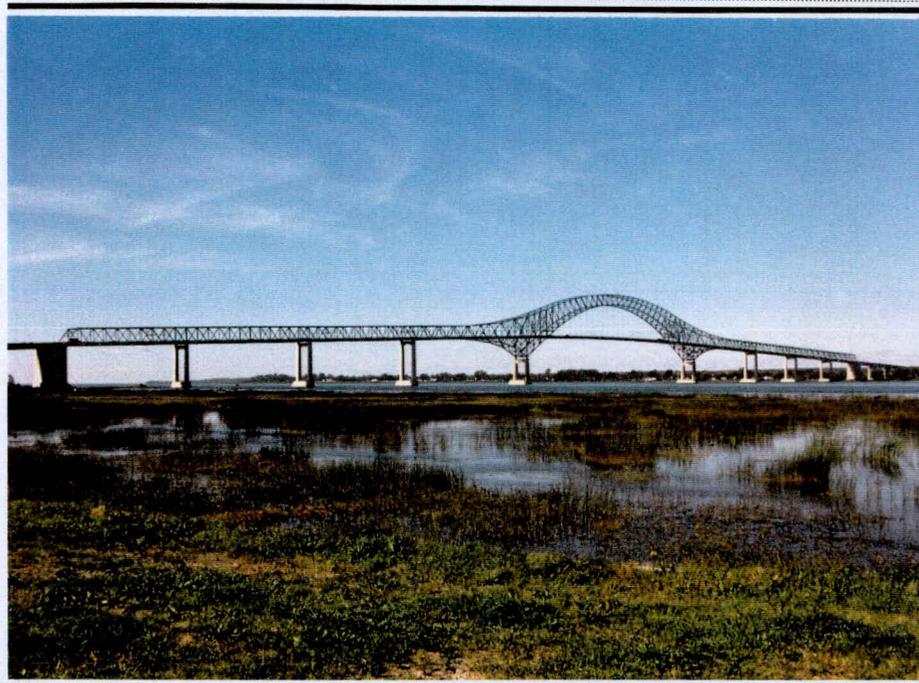


PHOTO 7 : PONT DE GRANDE ENVERGURE ( plus de 10 000 m<sup>2</sup> )

## 8.5 SÉLECTION DES MESURES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTALE

Le type d'abri à utiliser lors des travaux de décapage et de recouvrement de peinture sur une structure métallique de pont, dépend du milieu d'intervention et de l'envergure des projets. Le tableau 4 permet de sélectionner le type d'abri approprié.

TABLEAU 4: MESURES DE PROTECTION EN FONCTION DU MILIEU D'INTERVENTION ET DE L'ENVERGURE DES PROJETS

MILIEU D'INTERVENTION	ENVERGURE DES PROJETS		
	PETITE MOINS DE 500 m <sup>2</sup>	MOYENNE DE 500 À 10 000 m <sup>2</sup>	GRANDE PLUS DE 10 000 m <sup>2</sup>
NATUREL	Abri à confinement et récupération partiels*.	Abri à confinement et récupération totaux.	Abri à confinement et récupération totaux.
AGRICOLE	Abri à confinement et récupération totaux.	Abri à confinement et récupération totaux.	Abri à pression négative.
URBANISÉ	Abri à confinement et récupération totaux.	Abri à pression négative.	Abri à pression négative.

\* : L'utilisation d'un abri à confinement et récupération partiels peut également être envisagée lorsqu'il s'agit de travaux de retouches. Cependant, il ne peut être prévu lorsqu'il y a présence de milieux biophysiques sensibles ou prises d'eau potable en aval à proximité des travaux ou encore lorsqu'il y a utilisation intensive du plan d'eau concerné (activités récréatives ou autres).

## 9.0 DISPOSITION DES DÉCHETS RÉCUPÉRÉS LORS DU DÉCAPAGE DES STRUCTURES MÉTALLIQUES DES PONTS

Au cours des opérations de décapage, l'entrepreneur doit entreposer temporairement les résidus récupérés dans des conteneurs situés sur le site du chantier. Ces conteneurs sont prévus uniquement à cette tâche et ils doivent être couverts d'une membrane imperméable afin d'empêcher l'eau des précipitations de s'y accumuler et de prévenir les fuites de résidus pouvant être provoquées par l'effet du vent. L'entreposage dans des barils de 205 litres est également acceptable. Cependant, la disposition de résidus en vrac est généralement moins dispendieuse.

Une possibilité offerte à l'heure actuelle au Québec pour la disposition de ces résidus de décapage est de les acheminer au centre d'élimination de déchets dangereux inorganiques Stablex situé à Blainville. Ce centre est autorisé par le MENVIQ à traiter ce type de déchets.

Les procédures établies par Stablex sont les suivantes:

- communiquer avec le bureau des commandes au numéro de téléphone (514) 430-9230;
- prélèvements d'échantillons de résidus sur les lieux d'entreposage par un représentant de la compagnie;
- analyses physico-chimiques des échantillons au laboratoire de la compagnie;
- estimation des coûts à défrayer pour l'élimination des déchets.

Il est à noter que Stablex peut également fournir le service d'un transport autorisé.

Le ministère des Transports du Québec peut donc agir comme expéditeur de déchets dangereux en acheminant lui-même les résidus de décapage chez Stablex. Il doit alors respecter les procédures établies par cette compagnie ainsi que les obligations relatives à l'expéditeur décrites dans le Règlement sur les déchets dangereux.

Le ministère des Transports du Québec peut également, dans son devis relatif aux travaux de décapage, rendre l'entrepreneur propriétaire des déchets générés et ainsi responsable de leur gestion.

Le ministère des Transports du Québec devra alors, dans un délai raisonnable suite au début des travaux, procéder à l'échantillonnage et aux analyses physico-chimiques des résidus. Il avisera l'entrepreneur par écrit de la nature des déchets.

Si les résidus sont des déchets dangereux, l'entrepreneur doit en disposer chez un destinataire qui exploite un centre de transfert ou un lieu d'élimination, de réutilisation, de traitement ou de recyclage de déchets dangereux autorisé par le ministère de l'Environnement du Québec. L'entrepreneur doit également remettre au surveillant des travaux une photocopie qu'il aura authentifiée du «Manifeste de transport pour déchets dangereux» ainsi que le «Numéro de circulation» émis par le ministère de l'Environnement du Québec.

---

## 10.0 PROTECTION DES TRAVAILLEURS

---

Lors des activités de décapage des structures métalliques des ponts, les personnes les plus exposées sont les travailleurs préposés à cette tâche. L'air qu'ils respirent est hautement contaminé par les poussières et les particules atmosphériques que génèrent ces opérations.

Les abris ayant comme rôle de restreindre la diffusion des résidus produits, ceux-ci se concentrent à l'intérieur de l'aire de travail. Ces contaminants peuvent s'infiltrer dans l'organisme humain principalement par ingestion et par inhalation.

L'absorption de contaminants par voie digestive peut être minimisée en respectant les règles strictes d'hygiène suivantes:

- se laver les mains et la figure avant de manger, de boire et de fumer;
- éviter de manger, de boire ou de fumer au poste de travail;
- laisser la nourriture, la boisson et les cigarettes à l'extérieur de l'aire de travail;
- éviter de se ronger les ongles;
- avant de quitter le chantier, prendre une douche et se vêtir de vêtements propres;
- nettoyer fréquemment ses vêtements de travail.

Pour éviter l'absorption de contaminants par voie respiratoire, il convient d'équiper les travailleurs d'un appareil respiratoire individuel approprié. Le type de protection dépend de la nature, la forme, la concentration des contaminants dans l'air ainsi que des conditions d'opération. Le confort du travailleur n'est pas un critère de sélection. Cependant, il est normal qu'à efficacité égale, le travailleur puisse s'équiper de l'appareil qui le laisse le plus à l'aise.

Une sélection d'appareils de protection respiratoire, établie en fonction des diverses opérations reliées aux travaux de décapage de structures métalliques de ponts, est présentée au tableau 5. Une liste partielle, mais plus précise est également fournie à l'annexe 2.

**TABEAU 5: SÉLECTION D'UN APPAREIL DE PROTECTION RESPIRATOIRE EN FONCTION DE L'OPÉRATION**

OPÉRATION	TYPE D'APPAREIL	COMMENTAIRES
<ul style="list-style-type: none"><li>• Travaux exécutés à proximité mais à l'extérieur de l'abri.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Appareil filtrant contre les aérosols: masque complet.</li></ul>	Il sert également de visière faciale. Il fonctionne avec des cartouches changeables.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Travaux et/ou inspection à l'intérieur de l'abri mais en l'absence de décapage.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Appareil filtrant contre les aérosols: masque complet.</li></ul>	Il sert également de visière faciale. Il fonctionne avec des cartouches changeables.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Travaux à l'intérieur de l'abri lors du décapage.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Appareil isolant autonome à circuit ouvert.</li></ul>	Il permet un approvisionnement en air extérieur.

Les appareils filtrants se caractérisent par le fait que le travailleur respire de l'air ambiant. Cet air est purifié avant d'être respiré. Le masque complet illustré à la figure 1 est utilisé contre les aérosols.

Les appareils isolants fournissent de l'air pur au travailleur. Cet air provient d'une source "extérieure" à l'air ambiant: bouteille portative ou fixe, compresseur ou générateur d'air. Du point de vue protection, ce type d'appareil est plus sécuritaire que l'appareil filtrant. Le modèle illustré à la figure 2 est un appareil isolant autonome à circuit ouvert. À l'intérieur des abris, l'air ambiant est stagnant et la concentration des contaminants augmente avec l'avancement des travaux de décapage, l'appareil isolant autonome à circuit ouvert y est donc recommandé.

FIG. 1 : MASQUE COMPLET

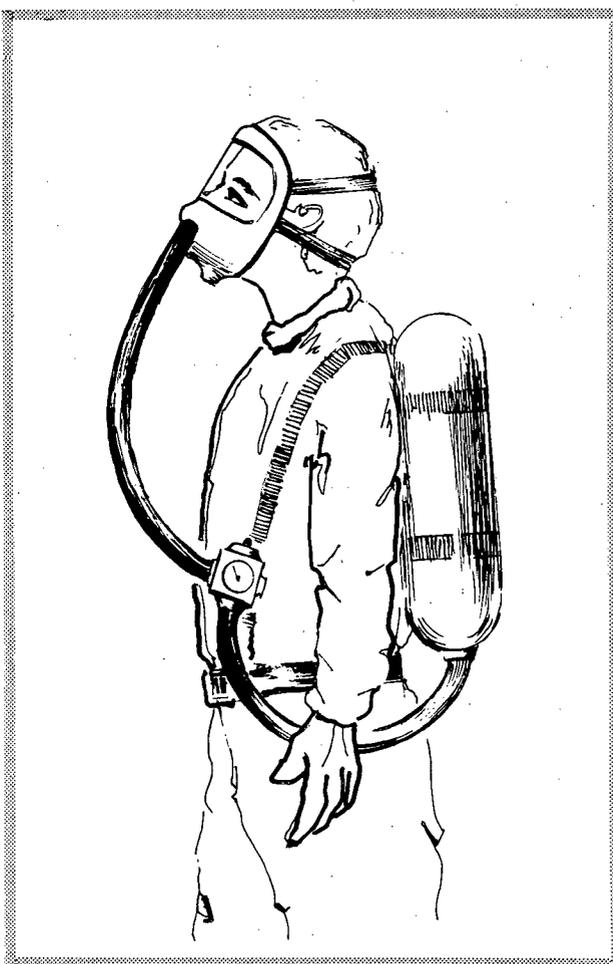


FIG. 2 : APPAREIL ISOLANT  
AUTONOME A CIRCUIT OUVERT

## 11.0 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

---

Sans aucune mesure de protection environnementale, les méthodes actuelles de décapage et de recouvrement de peinture des structures métalliques des ponts rejettent dans l'environnement des résidus susceptibles de contaminer les milieux récepteurs que sont l'air, le sol et l'eau. Ces rejets constituent une menace à l'équilibre et à la survie même des espèces floristiques et fauniques qui vivent ou dépendent de ces milieux, en plus de représenter une atteinte potentielle à la santé et à la sécurité de l'être humain.

Pour éviter ou contrôler ces effets, nous recommandons d'intégrer aux documents contractuels entre le maître-d'oeuvre et tout entrepreneur les mesures de protection qui figurent dans ce guide. Plus précisément, nous recommandons pour tous les travaux effectués sur notre réseau:

- d'utiliser les techniques optimales de confinement et de récupération des résidus de décapage et de peinturage (chapitre 8);
- de procéder à l'entreposage, au transport et à la disposition des résidus de décapage selon les méthodes décrites au chapitre 9;
- d'assurer la qualité du milieu de travail et de protéger la vie et la santé des travailleurs (chapitre 10).

De plus, il est important de suivre de près les recherches qui se font dans ce domaine car elles nous fourniront, dans un avenir rapproché, des solutions innovatrices à la fine pointe de la technologie. Des techniques qui sauront être efficaces et économiques, tout en protégeant la qualité de l'environnement et la santé des ouvriers.

---

## BIBLIOGRAPHIE DES OUVRAGES CONSULTÉS

---

American Association of State Highway and Transportation Officials, 1980, Guide for Bridge Maintenance Management, Washington, D.C.

Canadian Standards Association, 1966, Sprayed Metal Coatings for Atmospheric Corrosion Protection, C S A Standard G 189 - 1966, Ottawa, 16 p.

Collectif maladies et risques professionnels de Jussieu, 1984, Nos enfants payent: le plomb dans l'essence, en collaboration avec Les Amis de la Terre, Paris, 28 p.

Commission d'étude du plomb dans l'environnement, 1986, Le plomb dans l'environnement au Canada: science et réglementation, La Société Royale du Canada, rapport final, 469 p.

Commission européenne consultative pour les pêches dans les eaux intérieures, 1983, Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens: rapport sur le chrome et les poissons d'eau douce, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, C E C P I no. 43, 34 p.

Commission de la santé et de la sécurité du travail, 1985, Le plomb, Attention danger!, Contaminants et matières dangereuses, guide série no 3, 56 p.

Communauté urbaine de Montréal, Règlement 90: Règlement relatif à l'assainissement de l'air et remplaçant les règlements 44 et 44-1 de la Communauté, 65 p.

Conseil national de recherches du Canada, 1977, Les effets du chrome dans l'environnement canadien, Sous-comité des métaux lourds et certains autres éléments, CNRC no 15018, Ottawa, 162 p.

Conseil national de recherches, 1973, Le plomb dans l'environnement canadien, Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement, Ottawa, 130 p.

Environnement Canada, 1979, Code de pratiques écologiques pour la réalisation des emprises routières et ferroviaires, Service de la protection de l'environnement, Direction générale du contrôle des incidences environnementales, rapport SPE 1-EC-79-2, 73 p.

Environnement Canada, 1980, Référence sur la qualité des eaux: guide des paramètres de la qualité des eaux, Direction générale des eaux intérieures, Direction de la qualité des eaux, Ottawa, 100p.

Federal Highway Administration, 1988, Lead-Pigmented Paints: Their Impact on Bridge Maintenance Strategies and Costs, by W. Peart, Public Roads, vol. 52 no 2, p 47-51

Goulet, M., P. Potvin et S. Primeau, 1982, Toxiques inorganiques dans l'eau des rivières et des lacs du Québec méridional, Service de la qualité des eaux, ministère de l'Environnement, 294 p.

Goyer, N., 1980, Vue d'ensemble sur les substances toxiques: métaux lourds, Bureau d'étude sur les substances toxiques, ministère de l'Environnement du Québec, BEST-23, 74 p.

Goyer, N. 1980, Vue d'ensemble sur les substances toxiques: le plomb, Bureau d'étude sur les substances toxiques, ministère de l'Environnement du Québec, BEST-23, 49 p.

Leduc, R., 1985, Le plomb dans l'air ambiant du Québec, ministère de l'Environnement du Québec, Direction de l'assainissement de l'air, 13 p.

Ministère de l'Environnement du Québec, 1985, Contamination du milieu aquatique du Québec méridional par sept métaux lourds, Direction générale des ressources hydriques, Direction des relevés aquatiques, Réseau de surveillance des substances toxiques dans le milieu aquatique.

Ministère de l'Environnement du Québec, 1988, Guide de référence général d'évaluation environnementale relatif aux ouvrages de peintures sur les ponts, (Proposition de), 11 p.

Ministère de l'Environnement du Québec, Loi sur la qualité de l'environnement (Q-2), Québec, 126 p.

Ministère de l'Environnement du Québec, 1981, Les méthodes d'analyse du cadmium, chrome, cobalt, cuivre, fer, manganèse, nickel, plomb et zinc; dans l'eau, les sédiments, les milieux biologique et l'air, Bureau d'étude sur les substances toxiques, BEST-29, 184 p.

Ministère de l'Environnement du Québec, Règlement sur les déchets dangereux (Q-2, r.12.1), Québec, 32 p.

Ministère de l'Environnement du Québec, Règlement sur les déchets solides (Q-2, r.14), Québec, 26 p.

Ministère de l'Environnement du Québec, Règlement sur l'eau potable (Q-2, r.4.1), Québec, 7 p.

Ministère de l'Environnement du Québec, Règlement sur la qualité de l'atmosphère (Q-2, r.20), Québec, 21 p.

Ministère de l'Environnement du Québec, Règlement sur la qualité du milieu de travail (S-2.1, r.15), Québec, 66 p.

Ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme, Gouvernement du Québec, Bureau de Normalisation du Québec (BNQ):

- . 1985: Peintures anticorrosion: guide sur le choix de systèmes, BNQ 3700-750, 15 p.;
- . 1984: Peinturage: Nettoyage par sablage des surfaces en acier de construction, BNQ 3700-913, 8 p.;

- . 1972: Peinturage des surfaces d'acier exposées à des conditions climatiques normales, BNQ 3700-913, 8 p.;
- . 1972: Terminologie des peintures, des travaux de peinture et de colorimétrie appliquée à ces travaux, et aux produits de l'espèce, BNQ 3700-906, 209 p.

Ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, 1982, L'exposition humaine au plomb présent dans le milieu, Division de la surveillance et des critères, Bureau des dangers des produits chimiques.

Ministère des Transports, Cahier des charges et devis généraux, Les publications du Québec, éd. 1986, Québec

National Cooperative Highway Research Program, 1983, Removal of Lead-based Bridge Paints, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 72 p.

National Institute for Occupational Safety and Health, 1978, Occupational exposure to inorganic lead: criteria for a recommended standard, revised criteria, U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, Public Health Service Center for Disease Control, 218 p.

Nriagu, J.O., 1978, The Biogeochemistry of Lead in the Environment, Elsevier/North-Holland Biomedical Press, vol. 1A, 1B.

Nriagu, J.O. et E. Nieboer, 1988, Chromium in the natural and human environments, Wiley, New-York, 571 p.

O'Brien, B.J., S. Smith et D.O. Coleman, 1980, Lead pollution of the global environment, Monitoring and Assesment Research Center, Chelsea College, University of London, 44 p.

Ontario Ministry of Labour, 1985, Designated Substances in the Workplace: A guide to the Lead Regulation, Occupational Health and Safety Division, 40 p.

Remade, F., 1982, Éléments d'écologie: écologie appliquée, action de l'homme sur la biosphère, Mc Graw-Hill, 452 p.

Schindler, J.E. et J.J. Alberts, 1977, Behavior of mercury, chromium and cadmium in aquatic systems, Environmental Protection Agency, 61 p.

Spear, R., 1981, Zinc in the Aquatic Environment: Chemistry, Distribution and Toxicology, National Research Council of Canada, Associate Committee on Scientific Criteria for Environmental Quality, 145 p.

Steel Structures Painting Council (SSPC), 1988, Lead pain removal, Proceeding of the SSPC Symposium, SSPC 88-01, Arlington, VA.

World Health Organization, 1989, Lead: environmental aspect, Environmental Health Criteria 85, Joint sponsorship of United Nations Environment Program, International Labour Organisation and World Health Organisation, Geneva.

Yule, W., 1986, Lead toxicity: history and environmental impact, John Hopkins University Press, Baltimore, 286 p.

---

**ANNEXE 1**

**ÉTUDES DE CARACTÉRISATION DES  
RÉSIDUS DE DÉCAPAGE DES PONTS**

Echantillon Sable usé

N° de rapport CZ-030-89

Fournisseur : Nor Lag Ltée  
 Endroit d'échantillonnage : Pont mercier  
 Expéditeur : Serv. ass. qualité Québec  
 Echantillonneur : Gilles Daoust  
 Analyste :  
 Norme : Règlement sur les déchets dangereux  
 (Q-2, §. 12.1)

N° d'échantillon : Smet-MP-89-521  
 N° contrat : 667-2307-8  
 N° commande :  
 Date d'échantillonnage : 89/11/14  
 Date de réception : 89/11/17

Description: Dans le but de déterminer si le sable utilisé pour le nettoyage de la structure métallique du pont Mercier est un déchet dangereux selon le règlement du Québec, un essai de lixiviation est réalisé sur l'échantillon. La procédure utilisée est celle décrite dans "Procédure d'évaluation des caractéristiques de déchets solides et de boues pompables" publié par le ministère de l'Environnement du Québec en 1985.

Résultats

Contaminant	Concentration mg/l	Normes (lixiviats de mg/l résidu solide)
• Cadmium	<1	2,0
• Chrome	50	5,0
Cuivre	2	10
Nickel	1	10
• Plomb	896	5
• Zinc	1227	10
Arsenic*	0,008	5
Mercure*	<0,0001	0,2
Sélénium*	<0,001	1

Le lixiviat montre des concentrations de chrome, de plomb et de zinc de beaucoup supérieures aux normes du règlement sur les déchets dangereux. Par conséquent, cet échantillon de sable est un déchet dangereux selon le règlement.

\* Ces éléments ont été dosés au ministère de l'Environnement.

**REÇU**

18 JAN 1990

Copies à Service de l'environnement  
 255, boul. Crémazie est (8e)  
 Montréal (QUEBEC) H2M 1L5  
 att.: MM Daniel Waltz et Mozher Sorial

Préparé par \_\_\_\_\_  
 Approuvé par *[Signature]*  
 Date 90/01/16

SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT  
 MINISTÈRE DES TRANSPORTS



Echantillon

Produit de décapage

N° de rapport

CZ-016-91

Fournisseur :

N° d'échantillon :

Endroit d'échantillonnage : Pont **BATISCAN**

N° contrat :

Expéditeur : Service environnement, M.T.Q.

N° commande :

Echantillonneur : Traian Constantin

Date d'échantillonnage :

Analyste : C. Jomphe, Roland Dumont

Date de réception : 91-05-23

Norme : Réglements sur les déchets  
dangereux Q-2 r 12.1

A) Résultats suite à l'essai de lixiviation selon la méthodologie prévue dans "Procédure d'évaluation des caractéristiques de déchets solides et de boues pompables" publié par le ministère de l'Environnement du Québec en 1985.

	Résultats (mg/l)			Container	Original	Exigences (mg/l)
	#1	#2	#3			
Plomb	431	1174	589	500	6	5,0
Chrome	2,8	10,7	11,9	2,3	0,1	5,0
Zinc	1320	1509	1622	3682	40	10

L'échantillon original libère du plomb et du zinc lors de l'essai de laboratoire.

B) Analyse chimique par fluorescence-X de l'échantillon original

%	
SiO <sub>2</sub>	47,19
CaO	3,93
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,49
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,66
MgO	1,16
Na <sub>2</sub> O	0,76
K <sub>2</sub> O	1,46
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,24
TiO <sub>2</sub>	0,98
Gain au feu (1000 °C)	0,39

REMARQUE: Ci-joint une copie de la documentation obtenue

MINISTÈRE DES TRANSPORTS  
SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT  
sur le produit  
**27 JUIN 1991**  
REÇU: \_\_\_\_\_

Préparé par Triian Constantin/Ser. Env. - M.T.Q.

Préparé par \_\_\_\_\_

Approuvé par Heide Raymond, chim

Date 91-06-21

Echantillon

Sable et peinture

N° de rapport

CZ-004-90

Fournisseur :

N° d'échantillon : #1, Juillet, Août

Endroit d'échantillonnage : Pont Bersimis

N° contrat :

Expéditeur : Service de l'Environnement

N° commande :

Echantillonneur :

Date d'échantillonnage :

Analyste : Section Chimie

Date de réception : 90-04-11

Norme : Règlements sur les déchets  
dangereux (Q-2, r. 12.1)

Projet # : 031-752

Description : Dans le but de déterminer si le sable utilisé pour le nettoyage de la structure métallique du pont Bersimis est un déchet dangereux selon le règlement du Québec, un essai de lixiviation est réalisé sur l'échantillon.

La procédure utilisée est celle décrite dans "Procédure d'évaluation des caractéristiques de déchets solides et de boues pompables" publié par le ministère de l'Environnement du Québec en 1985.

Résultats

Echantillon	#1 16 juin 1988	21 juillet 1988 Travée 8-9 Nord	Août 1988	Normes (lixiviat de résidus solides mg/l)
Chrome (mg/l)	8	4	4	5.0
Plomb (mg/l)	85	53	70	5
Zinc (mg/l)	795	728	613	10

**R E Ç U**

30 AVR 1990

SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT  
MINISTÈRE DES TRANSPORTS

Copies à Min. des Transports

Préparé par Christiane Jomphe

Service de l'Environnement  
255, boul. Crémazie est (8e)

Approuvé par *André Gauthier*

Montréal  
a/s Mozher Sorial

Date 90-04-24  
/jl

Echantillon

Sable de décapage

N° de rapport

CZ-013-91

Fournisseur :

N° d'échantillon :

Endroit d'échantillonnage : Pont Médéric Martin

N° contrat :

Expéditeur : Traian Constantin

N° commande :

Echantillonneur :

Date d'échantillonnage : 91-04-29

Analyste : C. Jomphe, L. Campeau

Date de réception : 91-05-01

Norme : Règlement sur les déchets dangereux  
Q-2,r.12.1

Projet no.: 131563

	Echantillon (lixiviat)	Concentrations maximales d'un lixiviat de résidu solide mg/l
Chrome	< 0,1 mg/litre	5,0
Plomb	0,6 mg/litre	5,0
Zinc	1,6 %	10

Remarque: L'essai de lixiviation est réalisé selon la procédure décrite dans le document "Procédure d'évaluation des caractéristiques de déchets solides et de boues pompables" publié par le MENVIQ en 1985.

La teneur en zinc dans le lixiviat classe l'échantillon comme un déchet dangereux.

**R E Ç U**

17 MAI 1991

SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT  
MINISTÈRE DES TRANSPORTS

Ministère des Transports  
Service de l'environnement

35 rue de Port Royal est (3e)

Montréal (QUÉBEC)

Préparé par Lucien Campeau

Approuvé par

*Lucien Campeau*

**ANNEXE 2**

**APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE**

Les appareils de protection respiratoire peuvent être classifiés selon leur mode de fonctionnement. Ils se divisent alors en deux catégories principales: appareil filtrant et appareil isolant. À leur tour, chacune de ces deux catégories se subdivise en sous-groupes. Un facteur de protection est attribué à chacun des appareils compris dans ces sous-groupes. Les facteurs de protection sont des données recueillies à partir d'expériences effectuées en laboratoire. Ils sont le résultat du quotient de la concentration du contaminant dans l'air ambiant sur la concentration du contaminant à l'intérieur de l'appareil de protection respiratoire. Ils se veulent un indice d'efficacité. Plus le facteur de protection est élevé, plus l'appareil est considéré sécuritaire. Ce n'est cependant pas un indice absolu.

La liste suivante des facteurs de protection pour les différents appareils, provient d'un document intitulé "A guide to Industrial Respiratory Protection" publié par le NIOSH (National Institute for Occupational Administration) en 1976.

## I- Filtrant

A. Contre les aérosols	Facteur de protection
- masque jetable pour poussières . . . . .	5
- quart de masque pour poussières . . . . .	5
- demi-masque pour poussières . . . . .	10
- quart ou demi-masque pour fumées . . . . .	10
- quart ou demi-masque, haute efficacité . . . . .	10
- masque complet, haute efficacité . . . . .	50
- ventilation assistée, haute efficacité, tout appareil . . . . .	1 000
- ventilation assistée, poussières et fumées, tout appareil . . . . .	NOTE 1
B. Contre les gaz et les vapeurs	
- demi-masque . . . . .	10
- masque complet . . . . .	50

## II- Isolant

### A. Automne:

- circuit ouvert, à la demande, masque complet . . . 50
- circuit ouvert, à la demande à pression positive, masque complet . . . . . 10 000
- circuit fermé, avec bouteille d'oxygène, masque complet . . . . . 50

### B. A adduction d'air pur:

- type A, masque complet . . . . . 50
- type B, masque complet . . . . . 50
- type C, à la demande, demi-masque . . . . . 10
- type C, à la demande, masque complet . . . . . 50
- type C, à la demande à pression positive, demi-masque . . . . . 1 000
- type C, à la demande à pression positive, masque complet . . . . . 2 000
- type C, à débit continu, demi-masque . . . . . 1 000
- type C, à débit continu, masque complet . . . . . 2 000
- type CE, à débit continu (casque, cagoule, habit) . . . . . 2 000

## III- Combiné

- A. Toute combinaison d'appareil filtrant et d'appareil isolant . . . . . NOTE 2
- B. Toute combinaison d'appareil autonome et d'appareil non autonome . . . . . NOTE 3

NOTE 1: variable selon l'efficacité du filtre en regard des poussières ou des fumées à éliminer.

NOTE 2: utiliser le facteur de protection minimum pour le type d'appareil et le mode d'opération.

Bibliothèque du Ministère des Transports



QTR A 036 282