

**CHEMINEMENT ET PERSISTANCE  
DES PHYTOCIDES****OPTIMISATION DE LA LARGEUR  
DES ZONES TAMPONS  
TRAITEMENT TERRESTRE****ÉCHANTILLONNAGE - 1998 -**



**CHEMINEMENT ET PERSISTANCE  
DES PHYTOCIDES**

**OPTIMISATION DE LA LARGEUR  
DES ZONES TAMPONS  
TRAITEMENT TERRESTRE**

**ÉCHANTILLONNAGE - 1998 -**

**Présenté  
à**

**TransÉnergie  
Hydro-Québec**

**98-1382**

**Décembre 1999**

# RAPPORT D'ÉTUDE : SOMMAIRE

**TITRE** (pour fin de citation) : POEY, J.-L., J. DOMINGUE, M. BELLES-ISLES et A.-M. PRUD'HOMME. 1999. *Cheminement et persistance des phytocides - Optimisation de la largeur des zones tampons; traitement terrestre. Échantillonnage 1998*. Rapport réalisé par Naturam Environnement inc. pour Hydro-Québec. 52 pages + annexe.

**RÉSUMÉ** : Dans le cadre de sa stratégie intégrée de maîtrise de la végétation TransÉnergie utilise, à l'intérieur des emprises de lignes de transport et de répartition, des phytocides pour maîtriser les essences incompatibles avec ses activités de transport d'électricité. L'emploi de ces phytocides implique l'application des certaines mesures d'atténuations afin de protéger l'environnement. Parmi ces mesures, on retrouve le maintien de zones tampons de part et d'autre des petits cours d'eau (<3 m de largeur) lors de la pulvérisation terrestre de phytocides. Selon le ministère de l'Environnement, ces zones tampons devraient avoir 60 m, mais celui-ci peut autoriser des périmètres moindres s'il est démontré que les plans d'eau sont adéquatement protégés. Plusieurs études indiquent que le maintien de zones tampons de 10 m est suffisant pour respecter l'intégrité des cours d'eau. Le but de la présente étude est de valider l'efficacité des zones tampons de 10 m de largeur lors d'un traitement chimique terrestre par pulvérisation du feuillage des hautes tiges avec une émulsion de Tordon 101. Deux volets ont été étudiés, soit le suivi des concentrations résiduelles de phytocide dans l'eau de ruisseaux et la détermination des effets des concentrations résiduelles sur les organismes aquatiques.

L'expérimentation a eu lieu au cours de l'été 1998, à deux sites différents. Au site de la portée 81, une zone tampon de 10 mètres a été respectée lors du traitement par des phytocides tandis qu'au site de la portée 83, le traitement a été effectué sans respecter de bande riveraine de végétation. À chaque site, des échantillons d'eau ont été prélevés avant le traitement par pulvérisation, puis au cours des 24 heures qui ont suivi ce traitement et, enfin, durant les 24 heures qui ont suivi le début du premier événement de pluie à survenir après le traitement. Des échantillons de sol ont également été prélevés au site de la portée 83 (sans zone tampon) durant la journée qui a suivi le traitement.

Les analyses de laboratoire ont montré qu'aucune concentration de piclorame n'a été détectée dans les 24 heures qui ont suivi le traitement au site disposant d'une zone tampon de 10 m. Cependant, de faibles concentrations de 2,4-D, proches du seuil de quantification, ont été détectées dans les eaux du ruisseau durant la première heure suivant le traitement. Au cours du premier épisode de pluie, aucune concentration de piclorame n'a été détectée tandis que le 2,4-D a été détecté sous forme de traces après la fin des précipitations.

Au site ne disposant pas de zone tampon, des concentrations relativement élevées de piclorame et de 2,4-D ont été détectées au cours des 24 heures qui ont suivi le traitement et au cours de l'épisode associé à la première pluie.

Le critère de toxicité chronique du CCME pour la faune aquatique a toujours été respecté dans le ruisseau disposant d'une zone tampon, tant pour le 2,4-D que pour le piclorame, mais a souvent été dépassé dans l'autre pour de courtes périodes. Les critères pour la consommation ont été respectés en permanence pour le 2,4-D et n'ont été dépassés qu'à une seule reprise pour le piclorame au site sans zone tampon.

Les résultats démontrent qu'une zone tampon de 10 m est suffisante pour garantir l'intégrité chimique de l'eau d'un ruisseau, si la zone tampon est mesurée à partir des limites de la zone humide dans laquelle circule le ruisseau plutôt qu'à partir de ses berges à cause de l'effet de rétention que présentent les espèces végétales des lieux humides.

**MOTS CLÉS** : Phytocide, périmètre de protection, zone tampon, emprise, Tordon 101, 2,4-D, piclorame, cheminement, persistance, cours d'eau.

**LISTE DE DISTRIBUTION** : Interne/Externe.

Décembre 1999

**ÉQUIPE DE TRAVAIL*****TransÉnergie*****Direction Expertise et support technique de transport**

Anne-Marie Prud'homme	Conseillère Écotoxicologie Responsable de l'étude
-----------------------	--

**Direction Transport Est**

Daniel Guérette	Technicien emprise
-----------------	--------------------

Jean Turbide	Technicien emprise
--------------	--------------------

***Naturam Environnement***

Jean Domingue	M.Sc., Gestion de projet Directeur de projet
---------------	---

Jean-Luc Poey	Hydrogéologue Chargé de projet Rédaction du rapport
---------------	---

Michel Belles-Isles	Biologiste, Ph. D.
---------------------	--------------------

Mario Heppell	Biologiste, M.ATDR.
---------------	---------------------

Yves Garant	Biologiste
-------------	------------

Renée Richard	Technicienne en génie civil
---------------	-----------------------------

Robert Laprise	Technicien forestier
----------------	----------------------

Janine Beaucage	Secrétaire
-----------------	------------

Lucie Bellerive	Secrétaire
-----------------	------------

## TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
TABLE DES MATIÈRES .....	IV
LISTE DES TABLEAUX .....	VI
LISTE DES FIGURES .....	VII
LISTE DES ANNEXES .....	VIII
1.0 CONTEXTE ET OBJECTIFS DES ÉTUDES .....	1
2.0 DESCRIPTION DE L'AIRE D'ÉTUDE .....	4
2.1 Localisation .....	4
2.2 Caractéristiques des sites retenus .....	4
2.3 Caractéristiques des cours d'eau .....	6
3.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES .....	8
3.1 Traitement terrestre .....	8
3.2 Échantillonnage pour le suivi des phytocides dans l'eau des ruisseaux .....	12
3.2.1 Étalonnage, vérification et décontamination des systèmes d'échantillonnage .....	12
3.2.2 Campagne d'échantillonnage .....	13
3.2.2.1 Collecte des échantillons d'eau .....	13
3.2.2.2 Collecte des échantillons de sol .....	16
3.3 Échantillonnage pour les tests de toxicité .....	17
3.3.1 Collecte des échantillons d'eau pour les tests de toxicité .....	18
3.3.2 Collecte des échantillons de sol pour les tests de toxicité .....	18
3.3.3 Acheminement des échantillons pour les tests de toxicité et les analyses chimiques .....	19
3.4 Suivi des précipitations .....	19
3.5 Analyse des concentrations en phytocides .....	19
4.0 RÉSULTATS ET DISCUSSION .....	21
4.1 Suivi des précipitations .....	21
4.2 Concentrations résiduelles du 2,4-D et du piclorame dans les cours d'eau .....	21
4.2.1 Ruisseau avec zone tampon (Portée 81) .....	21
4.2.2 Ruisseau sans zone tampon (Portée 83) .....	27
4.3 Concentrations résiduelles dans les sols .....	30
4.4 Concentrations résiduelles dans les échantillons destinés aux tests de toxicité .....	33
4.4.1 Portée 81 .....	33
4.4.2 Portée 83 .....	34

**TABLE DES MATIÈRES (suite)**

	<u>Page</u>
4.5 Estimation du risque de toxicité pour la faune aquatique.....	35
4.6 Assurance et contrôle de la qualité.....	41
5.0 CONCLUSION.....	47
6.0 RÉFÉRENCES.....	51
ANNEXES.....	53

## LISTE DES TABLEAUX

	<u>Page</u>
Tableau 1. Caractéristiques physico-chimiques des deux ruisseaux à l'étude, fin juin, 1998.....	7
Tableau 2. Paramètres des traitements.....	11
Tableau 3. Fréquence d'échantillonnage de l'eau du ruisseau au cours des 24 heures suivant le traitement.....	15
Tableau 4. Fréquence d'échantillonnage de l'eau du ruisseau au cours des 24 heures suivant le premier événement de pluie après le traitement .....	16
Tableau 5. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau avec zone tampon (Portée 81) au cours des 24 premières heures.....	23
Tableau 6. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau avec zone tampon (Portée 81) au cours des 24 heures suivant un événement de pluie .....	25
Tableau 7. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau sans zone tampon (Portée 83) au cours des 24 premières heures.....	29
Tableau 8. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau sans zone tampon (Portée 83) au cours des 24 heures suivant une pluie .....	32
Tableau 9. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans la couche de sol de surface, à 5 m du ruisseau .....	33
Tableau 10. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans les échantillons prélevés pour les tests de toxicité .....	34
Tableau 11. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans les échantillons prélevés pour les tests de toxicité .....	34
Tableau 12. Résultats obtenus pour les contrôles amont et aval.....	43
Tableau 13. Résultats obtenus à partir des blancs de terrain.....	44

**LISTE DES TABLEAUX (suite)**

	<u>Page</u>
Tableau 14. Comparaison des résultats obtenus sur les duplicatas de terrain et de laboratoire pour le site de la portée 81.....	45
Tableau 15. Comparaison des résultats obtenus sur les duplicatas de terrain et de laboratoire pour le site de la portée 83.....	46

**LISTE DES FIGURES**

	<u>Page</u>
Figure 1. Carte générale de localisation des deux aires d'étude, territoire Ouest de TransÉnergie.....	5
Figure 2. Dispositif expérimental, ruisseau avec zone tampon, portée 81 de la ligne 1365. ....	9
Figure 3. Dispositif expérimental, ruisseau sans zone tampon, portée 83 de la ligne 1365. ....	10
Figure 4. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau avec zone tampon (Portée 81) au cours des 24 premières heures après le traitement.....	22
Figure 5. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau avec zone tampon (Portée 81) au cours des premières 24 heures suivant une pluie.....	24
Figure 6. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau sans zone tampon (Portée 83) au cours des 24 premières heures après le traitement.....	28
Figure 7. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau sans zone tampon (Portée 83) au cours des 24 heures suivant une pluie.....	31

**LISTE DES ANNEXES**

- Annexe 1 Caractéristiques des sites retenus
- Annexe 2 Fiche signalétique du Tordon 101
- Annexe 3 Fiche signalétique du Sylgard 309
- Annexe 4 Dossier photographique des 2 sites à l'étude
- Annexe 5 Sommaire météorologique - Juin/Juillet 1998 -
- Annexe 6 Certificats d'analyse

## 1.0 CONTEXTE ET OBJECTIFS DES ÉTUDES

L'utilisation de phytocides pour maîtriser la végétation incompatible dans les emprises de lignes de transport et de répartition est l'un des modes d'intervention utilisés dans la stratégie intégrée de maîtrise de la végétation de TransÉnergie. L'utilisation de phytocides comprend l'application de mesures d'atténuation afin de protéger l'environnement.

Parmi ces mesures, on retrouve le maintien de périmètres de protection (aussi appelés zones tampons) de part et d'autre des petits cours d'eau (< 3 m de largeur) qui constituent les éléments sensibles à protéger les plus fréquents dans les emprises. Selon le code de gestion des pesticides (version 1994) du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF), tout plan d'eau situé dans un corridor de transport d'énergie doit être protégé par une zone tampon de 60 m lors de pulvérisations terrestres de phytocides. Le MEF peut toutefois autoriser des périmètres de protection de moindre envergure, s'il est démontré que les plans d'eau sont adéquatement protégés. Plusieurs études réalisées par Hydro-Québec et d'autres organismes indiquent, à cet effet, que le maintien de zones tampons de 10 mètres pourrait être suffisant pour que l'intégrité des milieux aquatiques soit respectée lors des opérations d'entretien terrestres (ESEERCO 1991, Lambert 1992, Thompson *et al.* 1991, 1995, Garant *et al.* 1995, Kreuzweiser *et al.* 1995).

Le but de la présente étude est de valider l'efficacité des zones tampons de 10 mètres de largeur à protéger l'intégrité environnementale des ruisseaux pour un mode d'intervention terrestre, soit le traitement chimique des tiges par voie de pulvérisateurs disposés sur un véhicule tout terrain muni de chenilles. Ce mode consiste à pulvériser le feuillage des hautes tiges avec une émulsion de phytocide pour les éliminer. Le phytocide utilisé dans le cadre de ce projet est le Tordon 101.

Cette étude vise également à améliorer les connaissances sur les impacts environnementaux associés à ce mode d'intervention dans le but de proposer au

MEF des périmètres de protection dont la délimitation repose sur des données empiriques, plus factuelles et représentatives de la situation prévalant dans les emprises de TransÉnergie.

Cette étude se divise en deux grands volets :

1. Le suivi des concentrations résiduelles des phytocides dans l'eau de ruisseau
2. La détermination des effets des concentrations résiduelles de phytocides dans l'eau de ruisseau sur des organismes aquatiques.

Pour le premier volet, les objectifs visés sont :

- mesurer les concentrations résiduelles des ingrédients actifs du Tordon 101 dans des ruisseaux, protégés et non protégés par une zone tampon de 10 m, selon une fréquence d'échantillonnage élevée dans les heures suivant le traitement ;
- mesurer la dérive indirecte des ingrédients actifs à la suite du premier événement de pluie à survenir dans les jours qui suivront le traitement ;
- estimer les effets des phytocides sur la faune aquatique, en fonction des concentrations résiduelles mesurées dans l'eau.

En vue de l'atteinte des objectifs du 1<sup>er</sup> volet de l'étude, le mandat confié à Naturam Environnement consistait à élaborer un protocole expérimental pour les travaux de terrain, à procéder à l'échantillonnage des eaux de ruisseau et des sols environnants à deux sites naturels représentatifs des conditions inhérentes aux emprises d'Hydro-Québec, à interpréter les résultats obtenus, à expliquer les tendances observées et à produire un rapport d'étude.

Pour le 2<sup>e</sup> volet de l'étude, l'objectif consiste à déterminer la toxicité des concentrations résiduelles de phytocide dans l'eau de ruisseaux protégés et non protégés par une zone tampon de 10 m en réalisant des tests de toxicité en laboratoire. Dans le cadre de ce 2<sup>e</sup> volet, le mandat confié à Naturam Environnement consistait à prélever les volumes d'eau nécessaires aux tests de toxicité et à présenter les résultats des analyses chimiques associées à ces échantillons. L'évaluation détaillée des effets sur la faune aquatique découlant de ces tests de toxicité ne fait pas l'objet d'une présentation et d'une analyse dans le présent rapport. Les résultats des analyses chimiques et des tests de toxicité de ces échantillons seront discutés dans un rapport spécifique, préparé par TransÉnergie.

Dans le présent rapport, on retrouve donc :

- une description de l'aire d'étude ainsi que la démarche méthodologique appliquée ;
- les résultats des analyses chimiques des échantillons d'eau prélevés pour le suivi des concentrations dans le temps ;
- les résultats des analyses chimiques des échantillons d'eau prélevés pour les tests de toxicité ;
- une estimation sommaire des effets que les concentrations de phytocides dans l'eau peuvent entraîner sur la faune aquatique ;
- le programme d'assurance et de contrôle de la qualité ;
- une conclusion générale.

## **2.0 DESCRIPTION DE L'AIRE D'ÉTUDE**

### **2.1 Localisation**

Les travaux ont été réalisés sur le territoire de la Direction Transport Est de TransÉnergie, à environ 2 km au nord-est de Baie-Comeau, à proximité de la route 138 (figure 1), durant la période du 25 juin au 2 juillet 1998. L'aire d'étude comprend deux sites localisés à l'intérieur du corridor de transport d'énergie de la ligne 1615 d'Hydro-Québec. Il s'agit du site de la portée 81 (avec présence d'une zone tampon) et du site de la portée 83 (sans présence d'une zone tampon).

### **2.2 Caractéristiques des sites retenus**

Les deux sites sélectionnés présentent des caractéristiques quelque peu différentes. Tout d'abord, le site de la portée 81 est caractérisé par la présence d'une pente abrupte sur seulement une des rives du ruisseau alors que le site de la portée 83 présente une pente abrupte sur les deux rives du ruisseau. De plus, dans la partie centrale de la portée 83, on retrouve une zone humide d'environ 15 m de largeur au centre de laquelle le ruisseau circule.

Sur les deux sites, les arbres ont été éliminés au cours de mesures d'entretien précédentes (annexe 1). Ainsi, la strate arborée (plus de 1 m et moins de 1 m) ne représente qu'environ 10 % du couvert végétal de la bande 0-10 m. Sur le site de la portée 81 (0-30 m) la couverture végétale est dominée par les arbustes et les herbacés. Au site de la portée 83, la zone 0-10 m est principalement caractérisée par les herbacés et la mousse, alors que le couvert végétal de la zone 10-30 m est plus dense avec une forte proportion d'arbres de moins de 1 m et d'herbacés.

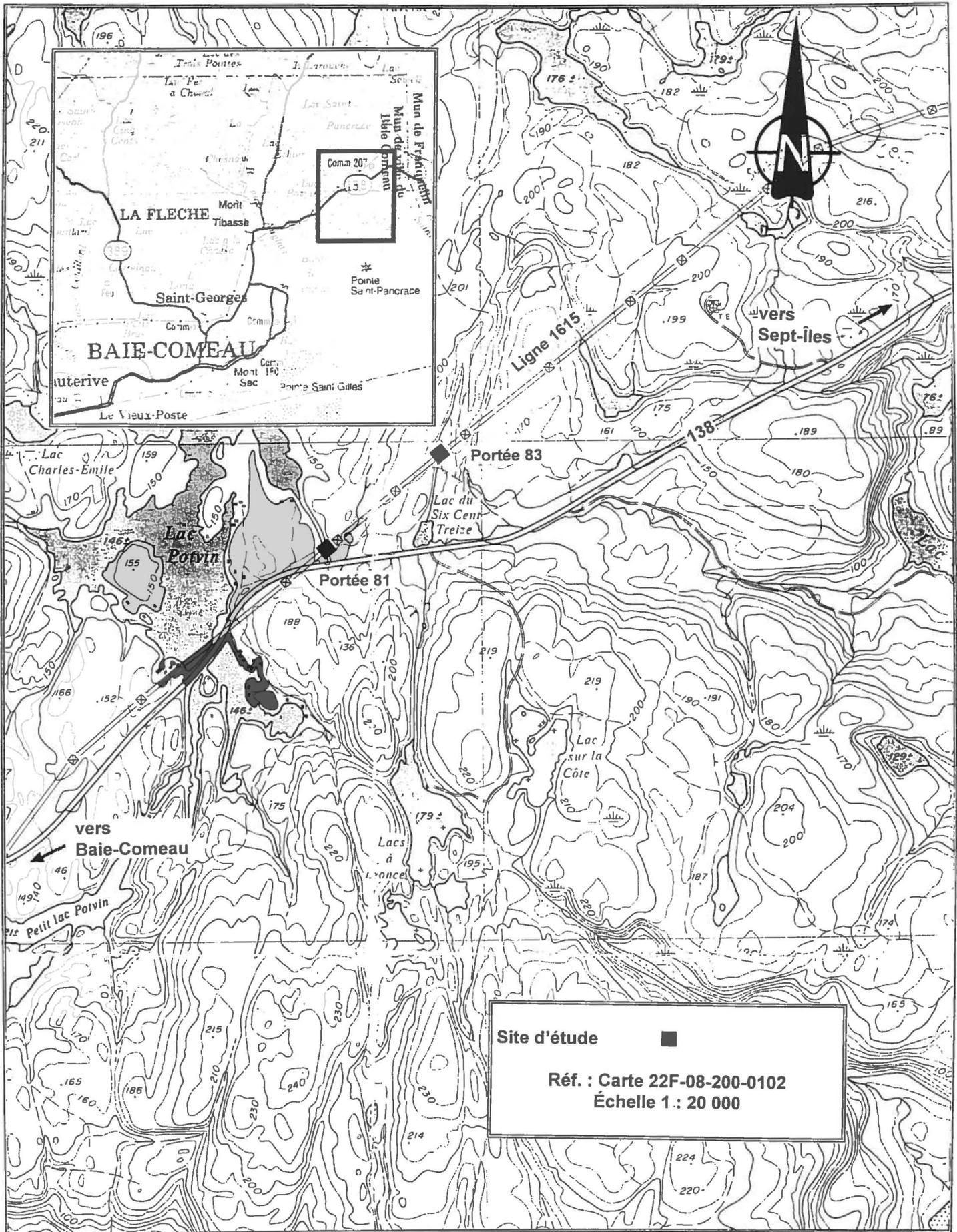


Figure 1. Carte générale de localisation des deux sites d'étude, région Manicouagan.

Ces deux sites ont été retenus puisqu'ils présentaient un ensemble de caractéristiques favorables à la dispersion des phytocides. La topographie riveraine (ruisseaux bordés par des pentes relativement abruptes), les caractéristiques comme telles des ruisseaux (moins de 1 m de largeur, moins de 10 cm de profondeur, et un débit réduit), et la faible représentativité de la flore arborescente dans le couvert végétal favorisent la dérive directe des phytocides et font en sorte que ces sites sont représentatifs des conditions parmi les moins propices à l'épandage des phytocides dans les emprises.

### **2.3 Caractéristiques des cours d'eau**

Certaines caractéristiques morphométriques et physico-chimiques des ruisseaux ont été mesurées préalablement au début des travaux. Le pH et la conductivité ont été enregistrés à l'aide d'un appareil de Hanna Instruments, le WaterCheck HI 1281. La quantité d'oxygène dissous et la température ont été mesurées à l'aide d'un oxymètre de terrain YSI modèle 51B. Quant à la vitesse du courant, celle-ci a été estimée à l'aide d'un objet flottant, sur un tronçon de 15 m, représentatif du cours d'eau. Six essais ont été réalisés pour estimer la vitesse moyenne d'écoulement.

La largeur et la profondeur moyenne ont été calculées à trois points de mesure représentatifs du profil moyen du ruisseau.

Le débit a été estimé en utilisant la surface approximative d'une section, la vitesse de l'eau et un coefficient de rugosité de 0,7.

Cette étude a été réalisée au cours d'une période d'étiage relativement sévère pour la région Manicouagan. Les ruisseaux présentaient donc des débits faibles par rapport à la moyenne saisonnière. D'ailleurs, certains ruisseaux qui avaient été considérés au début de l'étude étaient à sec au cours de cette période. Aussi, cette faible hydraulicité pourrait avoir eu un impact sur les résultats concernant certains paramètres physico-chimiques de l'eau, tels la température, le pH et l'oxygène

dissous. Le tableau 1 présente un résumé des principales caractéristiques physico-chimiques des deux cours d'eau étudiés. Ces ruisseaux avaient une largeur de moins de 1 m et présentaient une faible profondeur moyenne (3 à 6 cm) de même que de faibles débits (1 à 4 l/s). La température de l'eau a varié de 17 à 19° C. Le pH des deux ruisseaux est acide avec des valeurs comparables de 5,6 et 4,9. Sur le plan de la conductivité et de l'oxygène dissous, les résultats diffèrent considérablement d'un site à l'autre. Dans la portée 81, la conductivité de l'eau est très élevée pour un ruisseau de la région de la côte-Nord alors que la concentration en oxygène dissous correspond à des valeurs normales. Par contre dans la portée 83, la conductivité de l'eau est représentative des valeurs généralement retrouvées dans la région, alors que la concentration en oxygène dissous est faible.

**Tableau 1. Caractéristiques physico-chimiques des deux ruisseaux à l'étude, fin juin, 1998**

Paramètre	Portée 81	Portée 83
Largeur (cm)	90	45
Profondeur moyenne (cm)	4-6	3
Vitesse moyenne (m/s)	0,13	0,13
Débit estimé (l/s)	4	1
Température (°C)	17	19
pH	5,6	4,9
Conductivité ( $\mu$ S/cm)	144,2	8,3
Oxygène dissous (mg/l)	8,2	1,6

### **3.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES**

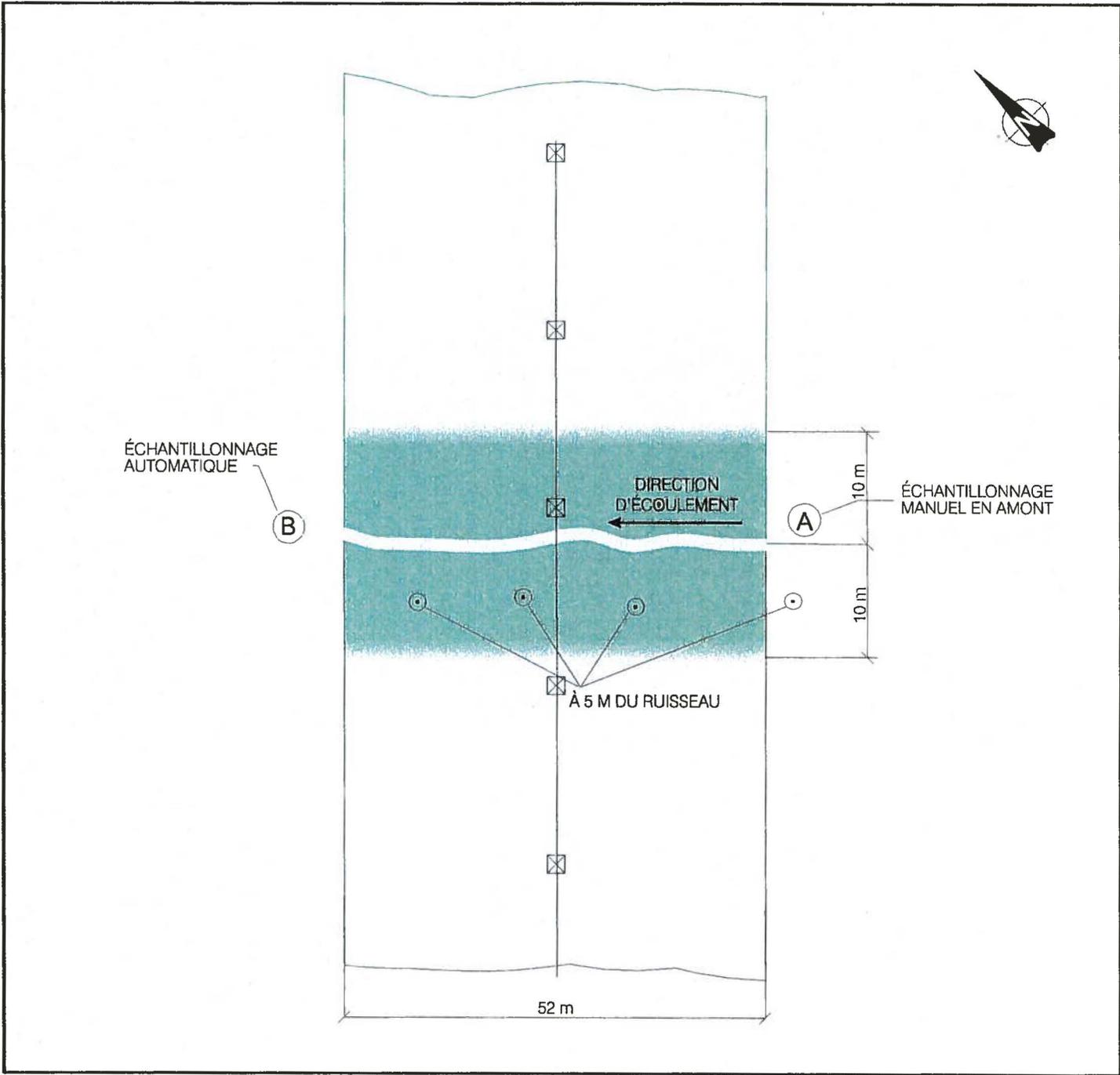
#### **3.1 Traitement terrestre**

Les travaux de traitement terrestre ont été réalisés aux deux sites le 25 juin 1998. Au site de la portée 81 (figure 2), le traitement a été effectué uniquement à l'extérieur de la bande riveraine de 10 m de part et d'autre du ruisseau. En effet, une zone tampon de 10 m, constituée de végétation compatible, généralement de moins de 1 m de hauteur, a été maintenue de chaque côté du ruisseau. Cette zone a été balisée préalablement aux travaux afin d'en préserver l'intégrité.

Au site de la portée 83 (figure 3), le traitement a été effectué en ne portant aucune attention particulière à la bande riveraine de chaque côté du cours d'eau. Ainsi, aucune précaution n'a été prise pour empêcher l'introduction de phytocide dans le ruisseau. Dans le cadre de cette expérience, un effort a été déployé afin de simuler les conditions les plus sévères (voir section 2.2), c'est-à-dire le non-respect de zones tampons.

À la portée 81, en raison de la sévérité de la pente de l'une des deux rives, il n'a pas été possible de respecter la procédure d'arrosage habituelle qui consiste à positionner le véhicule à l'intérieur de la zone tampon, afin de pulvériser le moins possible en direction du ruisseau. Par mesure de sécurité, la pulvérisation a donc été réalisée, en partie, du haut de la pente en direction du ruisseau, neutralisant ainsi considérablement l'effet de la zone tampon. Cette modification au protocole de pulvérisation pourrait donc avoir favorisé la dérive des phytocides vers le ruisseau.

Aussitôt que l'application des phytocides était entièrement terminée sur l'une des rives (à 10 m du ruisseau pour la portée 81 et jusqu'à la rive du ruisseau pour la portée 83), l'échantillonneur automatique d'eau de surface provenant du ruisseau était démarré manuellement. Cet instant constituait alors le temps zéro ( $T_0$ ). L'autre rive du ruisseau était ensuite traitée en progressant de façon similaire.



SUIVI DES PHYTOCIDES  
TRAITEMENT TERRESTRE

FIGURE 2

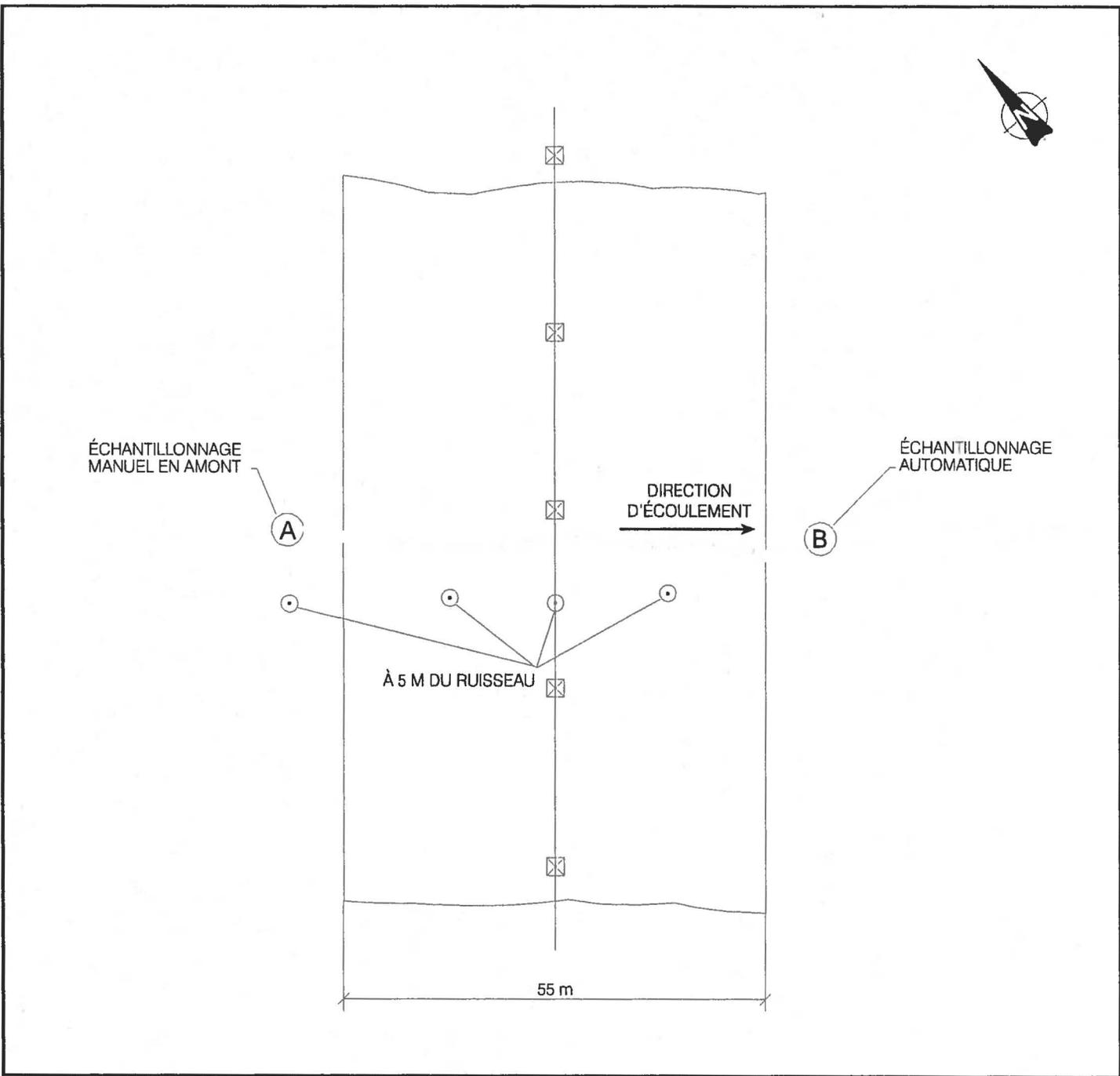
DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL  
RUISSEAU AVEC ZONE TAMPON  
PORTÉE 81 DE LA LIGNE 1615

LÉGENDE

- Station d'échantillonnage du sol
- ⊠ Ligne électrique
- Cours d'eau
- Zone de traitement terrestre
- Zone tampon

98-1382  
Décembre 1999





SUIVI DES PHYTOCIDES  
TRAITEMENT TERRESTRE

FIGURE 3

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL  
RUISSEAU SANS ZONE TAMPON  
PORTÉE 83 DE LA LIGNE 1615

LÉGENDE

- Station d'échantillonnage du sol
- X— Ligne électrique
- Cours d'eau
- Zone de traitement terrestre

98-1382  
Décembre 1999



Le traitement employé étant sélectif c'est-à-dire que les espèces compatibles n'ont pas été traitées. Les tiges des espèces incompatibles ont été traitées avec une émulsion de Tordon 101 (DowElanco Canada Inc. ; annexe 2), appliquée à l'aide d'un pulvérisateur muni d'une buse à jet balai, placé sur un véhicule tout-terrain à chenilles. Le phytocide était préalablement mélangé à de l'eau, à raison d'une concentration de 1 % du volume en phytocide et de 99 % d'eau (tableau 2).

**Tableau 2. Paramètres des traitements**

Paramètre	Portée 81	Portée 83
Date du traitement	25-06-98	25-06-98
Heure du début du traitement	18 h 45	19 h 15
Durée effective du traitement (zone de 30 m)	0 h 20	0 h 40
Heure du début de l'échantillonnage (T <sub>0</sub> )	18 h 55	19 h 28
Herbicide utilisé	Tordon 101	Tordon 101
Concentration dans le mélange	1 %	1 %
Matrice du mélange	Eau	Eau
Autres composantes du mélange	Sylgard 309 (Dow Corning Canada Inc.)	Sylgard 309 (Dow Corning Canada Inc.)
Largeur de la zone tampon	10 m	0 m

Note : Le taux d'application était variable et dépendant de la densité des tiges à traiter par hectare. Par ailleurs, puisque le traitement des sites d'étude a été réalisé dans le cadre des mesures de traitement habituelles, la quantité du mélange utilisée n'a pu être évaluée.

Le Tordon 101 est un herbicide généralement utilisé pour maîtriser les plantes ligneuses indésirables et les mauvaises herbes à feuilles larges annuelles et vivaces que l'on retrouve communément dans les aires non cultivées telles que les emprises et les sites industriels. Les ingrédients actifs de la formulation liquide de Tordon 101 sont le 2,4-D (sel de triisopronolamine de l'acide dichloro-2,4 phénoxyacétique) et le piclorame (sel de triisopropanolamine de l'acide amino-4, trichloro-3,5,6 picolinique) dont les concentrations sont respectivement de 240 g/l et 65 g/l. Un surfactant

(Sylgard 309) est ajouté à la formulation afin de favoriser l'adhérence du phytocide à la végétation et sa pénétration dans le feuillage (annexe 3).

Un dossier photographique des deux sites à l'étude est présenté à l'annexe 4.

### **3.2 Échantillonnage pour le suivi des phytocides dans l'eau des ruisseaux**

#### *3.2.1 Étalonnage, vérification et décontamination des systèmes d'échantillonnage*

La majorité des échantillons d'eau utilisés pour cette étude ont été prélevés à l'aide d'échantillonneurs automatiques ISCO, modèle 6700. Des pluviomètres à bascule (ISCO ; modèle 674) ont été utilisés afin de faire démarrer le programme d'échantillonnage correspondant à une période pluvieuse. Trois éléments essentiels du fonctionnement des échantillonneurs automatiques ont été vérifiés avant qu'ils ne soient utilisés :

1. la précision du volume d'eau échantillonné à chaque prélèvement. Le volume d'eau prélevé devait se situer près de 300 ml ;
2. la quantité de pluie nécessaire pour faire démarrer automatiquement l'échantillonneur et la capacité du pluviomètre à détecter 0,5 mm de pluie en une heure ;
3. la précision de l'horloge interne de l'échantillonneur automatique.

Ces appareils ont ainsi été soumis à une série de tests en atelier. Ces tests ont permis de déterminer que :

1. le volume d'eau prélevé respectait le volume prévu de 300 ml avec une variation d'environ 5 % ;

2. le programme « Pluie » s'enclenchait aussitôt que plus de 0,5 mm de pluie était simulé dans une heure ou moins ;
3. l'horloge interne des échantillonneurs était d'une bonne précision.

La tubulure utilisée par les échantillonneurs était composée de Teflon™, sauf pour la section insérée à l'intérieur de la pompe péristaltique, qui était en silicone. Puisque cette tubulure devait être réutilisée en continu, celle-ci a été soigneusement décontaminée au préalable afin d'éliminer tout risque de contamination. Cette décontamination a été réalisée en laboratoire, en appliquant la procédure suivante :

1. rinçage en y faisant circuler de l'eau du robinet pendant au moins 30 minutes ;
2. trempage dans de l'eau déminéralisée légèrement acidifiée avec de l'acide sulfurique (7.2 N) ;
3. rinçage en y faisant circuler de l'eau déminéralisée pendant au moins 30 minutes.

Finalement, afin d'éviter d'éventuelles contaminations entre les différents échantillons prélevés au cours d'un même épisode d'échantillonnage, l'échantillonneur était programmé de façon à purger automatiquement le système trois fois avec de l'eau du ruisseau, préalablement au prélèvement de chaque échantillon.

### 3.2.2 Campagne d'échantillonnage

#### 3.2.2.1 Collecte des échantillons d'eau

Des échantillonneurs automatiques ont été installés en aval des emprises aux 2 sites (figures 2 et 3). Le protocole expérimental pour la collecte des échantillons

d'eau a été élaboré de façon similaire pour les deux aires d'étude. Deux programmes ont été installés dans les échantillonneurs soit un premier appelé « Jour 1 » qui comprend la séquence d'échantillonnage pour les 24 premières heures après le traitement (tableau 3) et un second dénommé « Pluie » pour la séquence d'échantillonnage à être enclenchée après un premier événement de pluie d'importance (tableau 4).

Le jour du traitement, les appareils ont été démarrés manuellement à  $T_0$  (voir section 3.1). En ce qui concerne le programme « Pluie », une précipitation supérieure à 0,5 mm de pluie en une heure était nécessaire pour le déclencher.

Les bouteilles utilisées pour la récolte de l'eau dans les échantillonneurs automatiques ont été nettoyées et préparées selon les directives du laboratoire d'analyse. Toutes les bouteilles ont été acidifiées avec 1 ml d'acide sulfurique 7.2 N, préalablement à leur mise en place dans les échantillonneurs.

Les échantillons d'eau de la zone amont ont été prélevés manuellement dans des bouteilles ambrées fournies par le laboratoire analytique. Ces bouteilles ont, par la suite, été acidifiées selon le protocole décrit ci-dessus. Aussitôt remplies, ces bouteilles ont été placées à l'obscurité dans des glacières afin d'éviter qu'il y ait photodégradation.

Chaque bouteille a été dotée d'une étiquette sur laquelle étaient inscrits un numéro unique et l'identité de l'expéditeur de l'échantillon. Les détails se rapportant à chacun des échantillons, tels que la date et l'heure de l'échantillonnage, le site de prélèvement, et le nom de l'échantillonneur, ont été inscrits dans des carnets de terrain. Les échantillons ont été placés dans des glacières aussitôt qu'ils ont été prélevés, et acheminés au laboratoire analytique à l'intérieur d'un délai de 24 heures suivant le prélèvement.

**Tableau 3. Fréquence d'échantillonnage de l'eau du ruisseau au cours des 24 heures suivant le traitement**

<b>Station</b>	<b>Période d'échantillonnage</b>	<b>Nombre d'échantillons</b>
<b>Amont de l'emprise (échantillonnage manuel)</b>	Avant le traitement, le jour du traitement	1
	Après le traitement, le jour du traitement	1
	Le jour suivant le traitement	1
	À chaque visite subséquente	1
<b>Aval de l'emprise (échantillonnage automatique)</b>	< 2 minutes après le traitement	1
	5 minutes	2
	10 minutes	1
	15 minutes	1
	20 minutes	1
	25 minutes	1
	30 minutes	1
	45 minutes	1
	60 minutes	2
	90 minutes	1
	2 heures	1
	3 heures	1
	4 heures	1
	6 heures	1
	8 heures	1
	10 heures	1
14 heures	1	
18 heures	1	
24 heures	1	

**Tableau 4. Fréquence d'échantillonnage de l'eau du ruisseau au cours des 24 heures suivant le premier événement de pluie après le traitement**

Station	Période d'échantillonnage	Nombre d'échantillons
<b><i>Amont de l'emprise (échantillonnage manuel)</i></b>	À chaque visite sur le site	1
<b><i>Aval de l'emprise (échantillonnage automatique)</i></b>	< 2 minutes après le début de la pluie	1
	15 minutes	1
	30 minutes	1
	45 minutes	1
	60 minutes	2
	2 heures	1
	4 heures	1
	6 heures	1
	9 heures	1
	12 heures	1
	15 heures	1
	18 heures	1
	21 heures	1
	24 heures	1

### 3.2.2.2 Collecte des échantillons de sol

Des échantillons de sol de la couche superficielle (10 premiers centimètres) ont été prélevés dans l'emprise de l'aire d'étude sans zone tampon (portée 83) afin de déterminer les concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame. Quatre échantillons composites constitués à partir de 5 sous-échantillons chacun, ont été récoltés le jour suivant le traitement aux emplacements suivants (figure 3) :

- à 5 m du ruisseau en amont de l'emprise ;
- à 5 m du ruisseau dans le premier tiers de l'emprise ;
- à 5 m du ruisseau dans le second tiers de l'emprise et
- à 5 m du ruisseau dans le dernier tiers de l'emprise.

Les sols prélevés ont été homogénéisés dans un plat en acier inoxydable avant d'être transférés dans des récipients en verre de 500 ml. Une pellicule d'aluminium a été placée sur l'ouverture avant de refermer hermétiquement ces récipients avec leurs couvercles.

Tous les instruments ayant servi à l'échantillonnage et pouvant potentiellement avoir été en contact direct avec le sol ont été soigneusement décontaminés entre le prélèvement de chacun des échantillons composites. Cette décontamination a été effectuée en nettoyant d'abord manuellement les particules encore agglutinées sur l'équipement. Par la suite, les instruments ont été rincés successivement avec de l'eau déminéralisée, de l'acétone, de l'hexane et encore une fois avec de l'eau déminéralisée. Cette méthode de décontamination des instruments respecte celle recommandée par le MEF à cet égard (Guide d'échantillonnage à des fins environnementales : Cahier 5 - Échantillonnage des sols).

### **3.3 Échantillonnage pour les tests de toxicité**

Des échantillons supplémentaires d'eau et de sol ont été prélevés aux deux sites à l'étude. Ces échantillons ont servi à la réalisation de tests de toxicité en laboratoire. Les résultats de ces tests seront présentés et analysés dans un rapport préparé ultérieurement par TransÉnergie. Néanmoins, les concentrations en 2,4-D et piclorame ont été déterminées pour les échantillons recueillis dans le cadre des présents travaux.

### 3.3.1 *Collecte des échantillons d'eau pour les tests de toxicité*

D'importants volumes d'eau de ruisseau ont été requis pour les tests de toxicité. Les prélèvements ont été réalisés en utilisant un boyau de 13 mm de diamètre relié à une pompe électrique submersible. Cet équipement a été soigneusement rincé au cours des préparatifs pour les travaux de terrain, en y faisant d'abord circuler de l'eau du robinet et de l'eau déminéralisée. De plus, il a été rincé pendant au moins 15 minutes avec l'eau des ruisseaux, préalablement à chacun des épisodes de prélèvement.

L'eau a été récoltée dans des chaudières de 20 l, doublées de sacs jetables en polythène. La séquence d'échantillonnage observée aux 2 sites a été la suivante :

- un échantillon en amont de l'emprise (station A aux figures 2 et 3) avant le traitement afin de définir la toxicité de l'eau du ruisseau avant la présence de phytocide ;
- deux échantillons en aval de l'emprise (station B aux figures 2 et 3) environ 30 minutes après le  $T_0$  ;
- un échantillon en aval de l'emprise (station B) environ 2 heures après le  $T_0$ .

Un échantillon de bouillie de Tordon 101 a également été prélevé directement à partir du réservoir dans lequel était préparé le mélange de bouillie de phytocide.

### 3.3.2 *Collecte des échantillons de sol pour les tests de toxicité*

Des échantillons de sol ont été prélevés dans l'emprise sans zone tampon (portée 83), le jour suivant le traitement, tel que décrit à la section 3.2.2.2. Quatre échantillons-composites ont été formés à partir de cinq sous-échantillons chacun, avec du sol provenant de la couche de surface (< 10 cm de profondeur) et prélevés à environ 5 m du ruisseau (voir figures 2 et 3). Chaque composite était constitué

d'environ 3 kg de sol. La description de ces échantillons est identique à celle présentée à la section 3.2.2.2.

### **3.3.3 Acheminement des échantillons pour les tests de toxicité et les analyses chimiques**

Tous les échantillons ont été livrés directement au laboratoire Bodycote Technitrol-Eco où ils ont été conservés à la noirceur et à 4 °C. Au moment d'initier les tests de toxicité, des aliquotes de 300 ml des échantillons d'eau de ruisseau ont été prélevées des chaudières, transférées dans des bouteilles de verre conditionnées par le Centre de Toxicologie du Québec (CTQ) et acidifiées selon le protocole fourni par le CTQ. Ces sous-échantillons d'eau ont été envoyés sur glace au CTQ pour analyses chimiques.

### **3.4 Suivi des précipitations**

Un pluviomètre à godets (ISCO, Modèle 674 ; précision  $\pm 0,1$  mm) était relié à chacun des échantillonneurs automatiques afin de suivre les précipitations durant l'étude. Les données de précipitation ont été enregistrées à toutes les 15 minutes dès le démarrage du programme « Pluie » jusqu'à la fin du programme.

### **3.5 Analyse des concentrations en phytocides**

L'analyse des concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame contenues dans les échantillons d'eau et de sol a été confiée au Centre de Toxicologie du Québec (CTQ) du Centre Hospitalier Universitaire de Québec (CHUQ). À noter qu'après avoir soumis un certain nombre d'échantillons pour analyses, si la tendance, observée par le laboratoire, indiquait qu'il devenait fort improbable de détecter des phytocides dans les échantillons non encore analysés, ces derniers n'étaient pas analysés afin d'optimiser les coûts d'analyse. Les échantillons non analysés ont été conservés au laboratoire.

Le dosage du piclorame a été réalisé par chromatographie en phase gazeuse avec spectrométrie de masse tandis que le dosage du 2,4-D a été réalisé en partie par chromatographie en phase gazeuse avec spectrométrie de masse et en partie par immuno-essais. Pour le dosage par immuno-essais, les échantillons étaient soumis à des agents réactifs. L'intensité de la réaction des agents est alors proportionnelle à la concentration de 2,4-D contenue dans l'eau. Dans les échantillons d'eau, les seuils de quantification pour le 2,4-D et le piclorame sont respectivement de 0,7 µg/l et 1,0 µg/l, alors que les limites de détection correspondantes sont de 0,2 µg/l et de 0,3 µg/l. Voir les tableaux présentant les résultats pour les limites associées à chacun des échantillons. Pour les échantillons de sol, les seuils sont de 0,005 µg/g pour le 2,4-D et de 0,01 µg/g pour le piclorame.

La qualité et la précision des analyses ont été vérifiées à l'aide de blancs et de duplicata expédiés au laboratoire et de duplicata effectués directement par ce dernier.

La précision des analyses est calculée selon la formule présentée dans Lambert (1992) :

$$\text{Coefficient de précision} = \sqrt{\sum (d_i)^2 / 2n}$$

où :  $d_i$  = différence entre les concentrations des duplicata,  
 $n$  = nombre de paires de duplicata.

Le coefficient de précision est exprimé en pourcentage aux fins de comparaison, selon le calcul suivant (Lambert 1992) :

$$\text{Précision (\%)} = \frac{\text{coefficient de précision}}{\text{moyenne des concentrations des duplicata}} \times 100$$

## 4.0 RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 4.1 Suivi des précipitations

Les données détaillées de pluviométrie, enregistrées par l'échantillonneur automatique, sont présentées à l'annexe 5. D'après les données obtenues, la période avec pluviosité est survenue 6 jours après le traitement. Celle-ci a débuté 136 heures après  $T_0$  à la portée 81 et 135 heures après  $T_0$  à la portée 83. La portée 81 a reçu 4,03 mm de pluie au cours de cette période d'échantillonnage alors que la portée 83 en a reçu 3,51 mm. De la pluie est cependant tombée environ 35 heures auparavant. Bien que suffisamment de pluie soit tombée pour éventuellement enclencher le programme « Pluie », les précipitations étaient si légères, qu'en raison d'un bogue dans le « firmware » des échantillonneurs, les premiers échantillons de la série prévue au programme n'ont pas été prélevés. Il a donc été décidé de réinitialiser le programme « Pluie » et de redémarrer le tout manuellement quand il est devenu évident que des précipitations seraient imminentes (voir notes à la section 4.2.1).

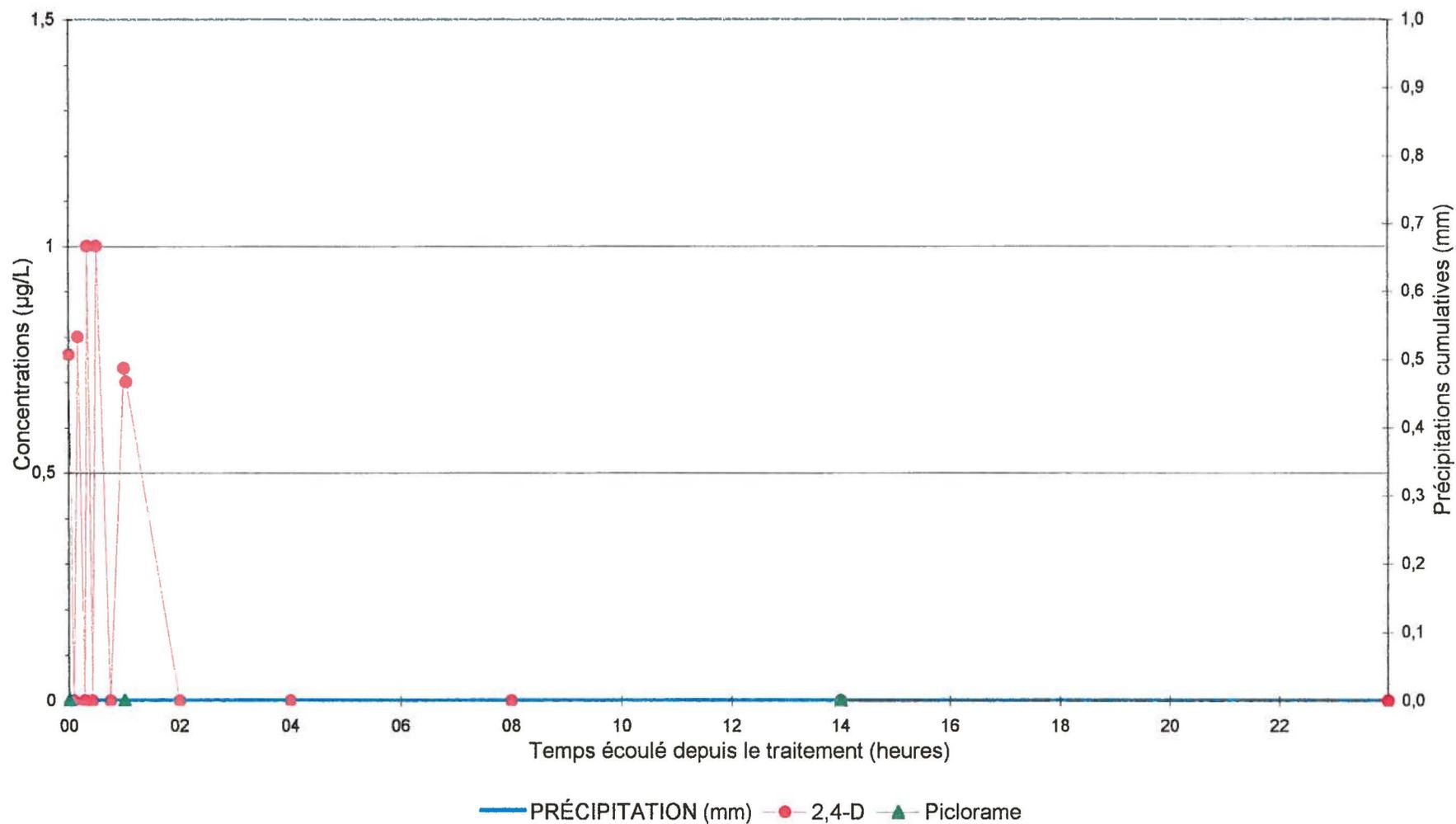
### 4.2 Concentrations résiduelles du 2,4-D et du piclorame dans les cours d'eau

#### 4.2.1 Ruisseau avec zone tampon (Portée 81)

Le piclorame n'a pas été détecté dans le ruisseau au cours des 24 heures qui ont suivi le traitement, lorsque le ruisseau disposait d'une zone tampon de 10 mètres (figure 4 et tableau 5). La même situation a été constatée suivant un premier événement de pluie de plus de 0,5 mm à l'heure (figure 5 et tableau 6).

Du 2,4-D a cependant été détecté au cours des deux épisodes d'échantillonnage. Parmi les échantillons prélevés au cours des 24 premières heures suivant le traitement, tous les résultats positifs sauf un proviennent d'échantillons prélevés dans la première heure de l'épisode. Cet état de fait pourrait être attribuable aux

**Figure 4. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau avec zone tampon (portée 81) au cours des 24 premières heures après le traitement**



Notes: Les concentrations de 0 µg/l indiquent des résultats sous le seuil de quantification (généralement 0,7 µg/l pour le 2-4 D et 0,3 µg/l pour le piclorame)  
 Quand 2 résultats sont disponibles pour un échantillon, le résultat obtenu par CG/SM est celui qui a été utilisé

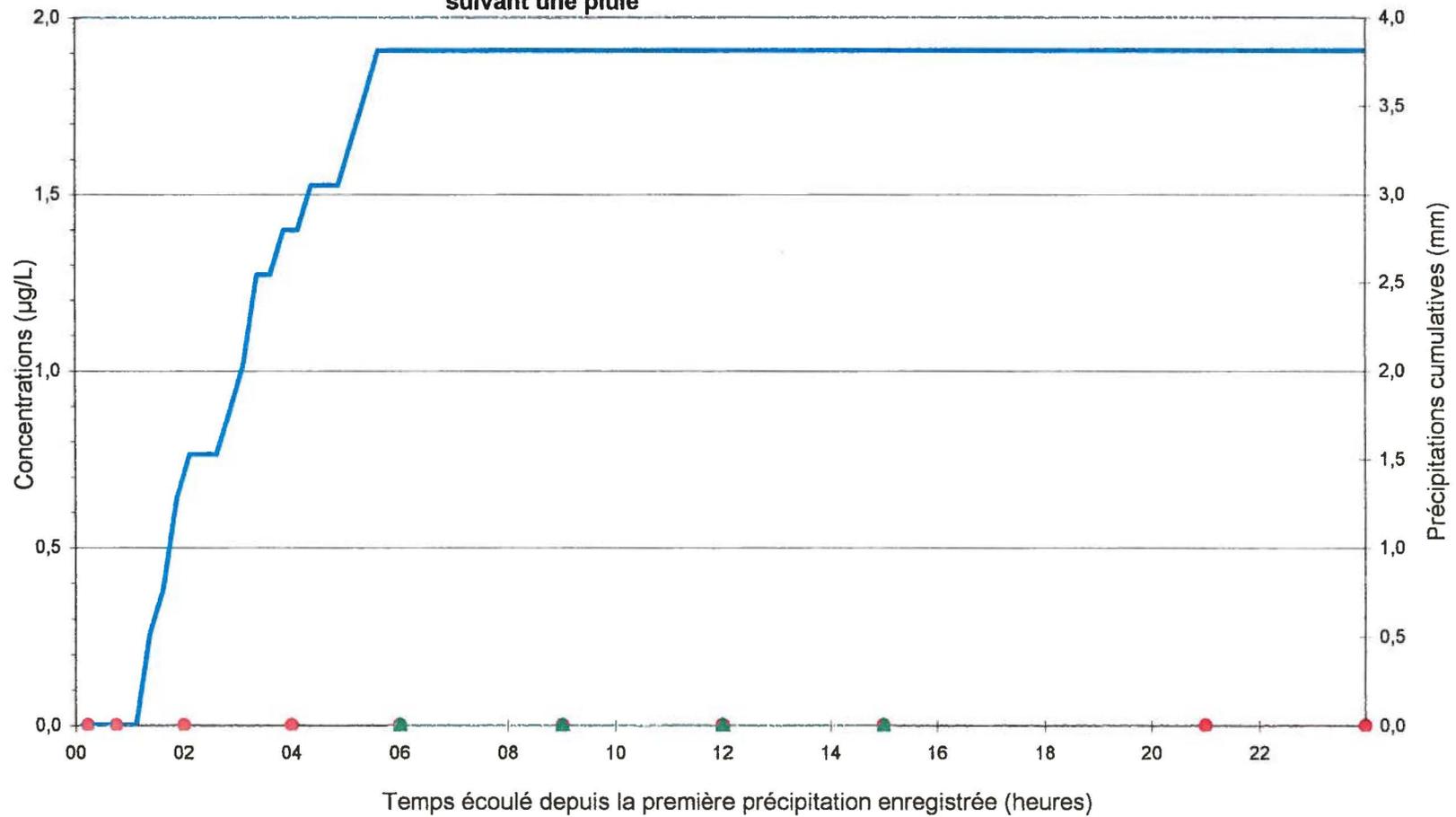
**Tableau 5. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau avec zone tampon (Portée 81) au cours des 24 premières heures**

N° d'échantillon (Naturam)	Date	Heure	Temps écoulé (HH:MM)	2,4-D (µg/l)		Piclorame (µg/l)		Remarques
					Duplicata		Duplicata	
2207	25-juin	18:55	0:00	0,8	0,76 <sup>1</sup>	< 0,3 <sup>1</sup>		Départ
2208	25-juin	19:00	0:05	< 0,7		--		
2209	25-juin	19:05	0:10	0,8		--		
2210	25-juin	19:10	0:15	--		--		} Bouteille brisée Duplicata
2211	25-juin	19:12	0:17	< 0,7		--		
2212	25-juin	19:15	0:20	1,0		--		
2213	25-juin	19:20	0:25	< 0,7		--		
2214	25-juin	19:25	0:30	1,0		--		
2215	25-juin	19:40	0:45	< 0,7		--		
2216	25-juin	19:55	1:00	1,0		< 0,3 <sup>1</sup>		} Duplicata
				0,73 <sup>1</sup>		--		
2217	25-juin	19:57	1:02	0,7	0,7	--		
2218	25-juin	20:25	1:30	--		--		
2219	25-juin	20:55	2:00	< 0,7		--		
2220	25-juin	21:55	3:00	--		--		
2221	25-juin	22:55	4:00	< 0,7		--		
2222	26-juin	0:55	6:00	--		--		
2223	26-juin	2:55	8:00	< 0,7		--		
2224	26-juin	4:55	10:00	--		--		
2225	26-juin	8:55	14:00	0,8		< 0,3 <sup>1</sup>		
				0,4 <sup>1</sup>		--		
2226	26-juin	12:55	18:00	--		--		
2227	26-juin	18:55	24:00	< 0,7		--		Arrêt
2229	26-juin			< 0,7		--		Blanc de transport
2230	25-juin			< 0,7		--		Blanc de procédure

Notes : -- Échantillon non analysé

<sup>1</sup> Résultats obtenus par GC/SM

Figure 5. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau avec zone tampon (portée 81) au cours des 24 premières heures suivant une pluie



Notes: Les concentrations de 0 µg/l indiquent des résultats sous le seuil de quantification (0,7 µg/l pour le 2-4 D et 0,3 µg/l pour le piclorame)  
 Début de l'évènement de pluie, le 1<sup>er</sup> juillet 1998, environ 6 jours (135 h) après T<sub>0</sub>  
 Quand 2 résultats sont disponibles pour un échantillon, le résultat obtenu par CG/SM est celui qui a été utilisé

**Tableau 6. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau avec zone tampon (Portée 81) au cours des 24 heures suivant un événement de pluie**

N° d'échantillon (Naturam)	Date	Heure	Temps écoulé (HH:MM)	2,4-D (µg/l)		Piclorame (µg/l)		Remarques
				Duplicata		Duplicata		
2276	01-juil	10:06	0:13	< 0,7		--		Départ manuel
2256	01-juil	10:08	0:15	--		--		
2257	01-juil	10:23	0:30	--		--		
2258	01-juil	10:38	0:45	< 0,7		--		
2259	01-juil	10:53	1:00	--		--		} Duplicata
2260	01-juil	10:55	1:02	--		--		
2261	01-juil	11:53	2:00	< 0,7		--		1,39 mm de pluie <sup>2</sup>
2262	01-juil	13:53	4:00	< 0,7		--		1,39 mm de pluie <sup>2</sup>
2263	01-juil	15:53	6:00	1,3 0,4'		< 0,3 <sup>1</sup> --		1,00 mm de pluie <sup>2</sup>
2264	01-juil	18:53	9:00	< 0,2 <sup>1</sup> < 0,7		< 0,3 <sup>1</sup> --		
2265	01-juil	21:53	12:00	0,5 <sup>1</sup>		< 0,3 <sup>1</sup>		
2266	02-juil	0:53	15:00	< 0,7 0,2'		< 0,3 <sup>1</sup> --		
2267	02-juil	3:53	18:00	--		--		
2268	02-juil	6:53	21:00	< 0,7		--		
2269	02-juil	9:53	24:00	< 0,7		--		Arrêt
2277				< 0,7		--		Blanc de transport
2278				< 0,7		--		Blanc de procédure

Notes : -- Échantillon non analysé

<sup>1</sup> Résultats obtenus par CG/SM

<sup>2</sup> Quantité totale de pluie pour l'intervalle de temps précédent le prélèvement de l'échantillon

caractéristiques morphologiques du site. En effet, en raison de la pente abrupte, le traitement de la zone la plus près du ruisseau a été effectué en pointant le pulvérisateur en direction du ruisseau. Cependant, tous les résultats de cette première heure se situent entre 0,73 et 1,0 µg/l, ce qui est très faible et bien près de la limite de quantification de 0,7 µg/l. Cela expliquerait également pourquoi des résultats positifs alternent avec des résultats négatifs. Le seul autre résultat positif au cours de ces premières 24 heures provient de l'échantillon prélevé à la 14<sup>e</sup> heure, dans lequel le 2,4-D a été détecté sous forme de traces (0,4 µg/l, soit sous le seuil de quantification, mais au-dessus du seuil de détection<sup>1</sup>).

Un problème avec l'échantillonneur automatique est cependant survenu au cours de l'épisode suivant le premier événement de pluie. Ainsi, bien que l'échantillonneur se soit enclenché aussitôt que plus de 0,5 mm de pluie en une heure ait été enregistré (environ 100 heures après le T<sub>0</sub>), les échantillons n'ont pas été prélevés au cours de la première heure de l'épisode en raison d'un bogue dans le « firmware » de l'échantillonneur. Ce bogue a été rapporté au fabricant et une nouvelle version du logiciel de contrôle sera produite. Par conséquent, il a été nécessaire d'arrêter et de redémarrer manuellement l'appareil, environ 35 heures après la première précipitation, ou environ 135 heures après T<sub>0</sub>. Cependant, les précipitations observées au cours de la deuxième tentative étaient certainement plus importantes puisque le bogue n'intervient que lorsque les précipitations sont faibles (de l'ordre de 0,5 mm/h).

Les résultats de la portée 81 ont permis de détecter la présence de 2,4-D à trois reprises sous forme de traces, à la suite de ces précipitations. Les résultats de ces échantillons, sont situés entre le seuil de quantification et le seuil de détection.

---

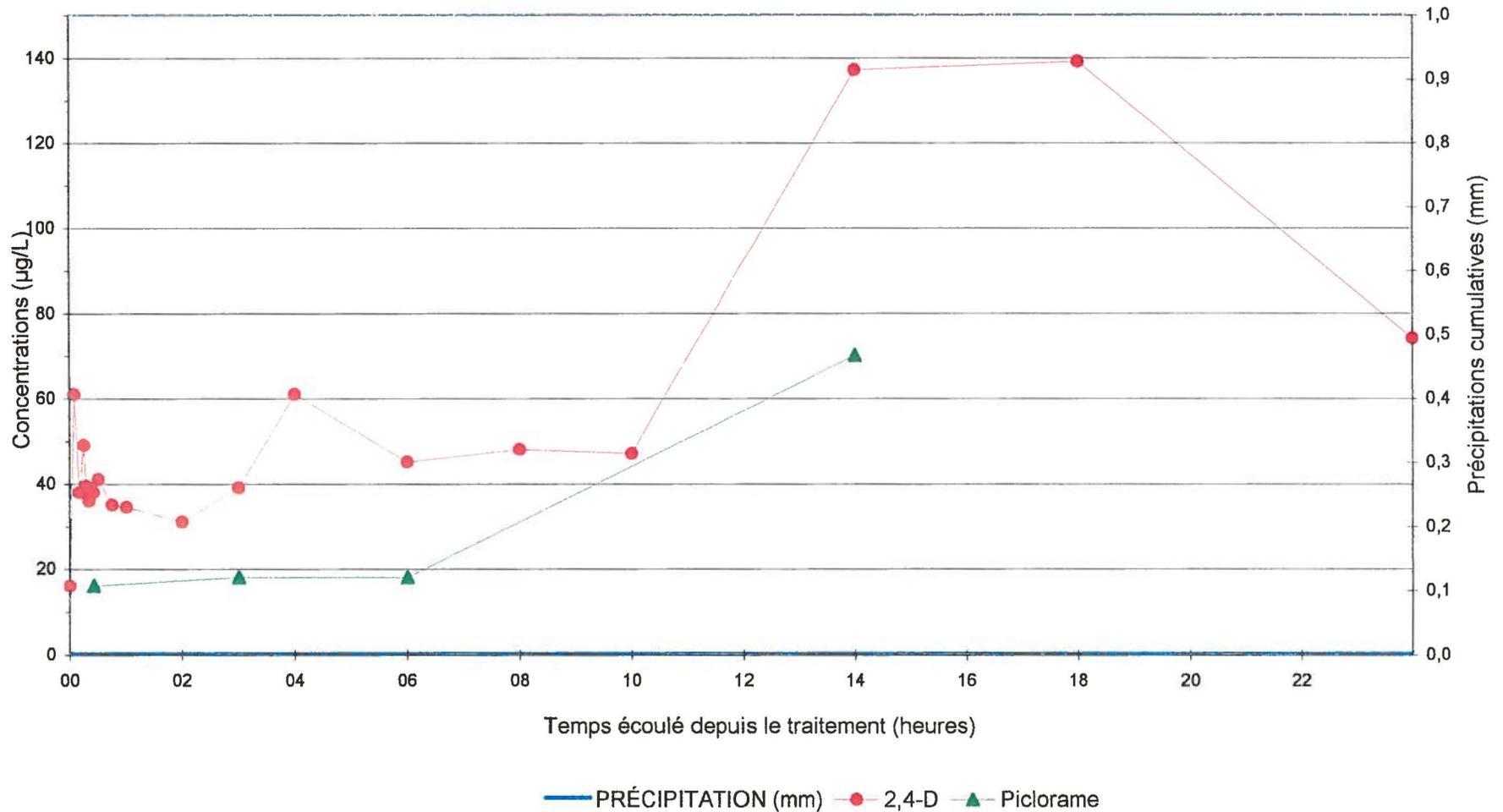
<sup>1</sup> Le seuil de quantification du 2,4-D par CG/SM est de 0,7 µg/l alors que le seuil de détection se situe à 0,2 µg/l.

#### 4.2.2 Ruisseau sans zone tampon (Portée 83)

Les données des analyses chimiques réalisées sur les échantillons d'eau prélevés dans les 24 heures qui suivirent le traitement aux abords du ruisseau non protégé par une zone tampon, sont présentées à la figure 6 et au tableau 7. Les concentrations de piclorame ont varié entre 16 et 70 µg/l. Le résultat le plus élevé correspond au dernier échantillon analysé pour le piclorame, soit celui prélevé à la 14<sup>e</sup> heure depuis T<sub>0</sub>. Les concentrations de 2,4-D ont varié entre 16 et 185 µg/l (par immuno-essai ou 137 µg/l par CG/SM) au cours de cet épisode et la même tendance que pour le piclorame a été observée. Ainsi, suite aux pointes observées au cours des trente premières minutes d'échantillonnage (entre 36 et 61 µg/l), les concentrations les plus élevées ont été obtenues à la 14<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> heure avec 137 et 139 µg/l de 2,4-D respectivement. À la fin de l'épisode (24 heures après T<sub>0</sub>), il restait encore 74 µg/l dans l'eau du ruisseau.

Cette distribution temporelle des agents actifs du Tordon 101 ne correspond pas au modèle anticipé. Elle caractérise certainement, cependant, une situation que l'on peut considérer comme représentative de l'un des pires cas possible dans les emprises, soit un très petit cours d'eau ruisselant à l'intérieur d'une zone marécageuse ceinturée par des pentes abruptes. Ceci confirme qu'une zone tampon devrait être préférablement délimitée à partir de la zone marécageuse et non à partir uniquement du ruisseau. De plus, puisque certains arbres poussaient dans ce milieu, la zone tout entière a été généreusement arrosée de phytocide. La mousse présente en grande abondance dans la zone marécageuse, a probablement retenu ou du moins retardé la dispersion latérale d'une partie des phytocides. Ceux-ci se sont donc acheminés jusqu'au cours d'eau de façon graduelle. De plus, le faible débit du ruisseau a contribué à retarder la dispersion des phytocides.

Figure 6. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau sans zone tampon (portée 83) au cours des 24 premières heures après le traitement



Notes: Quand 2 résultats sont disponibles pour un échantillon, le résultat obtenu par CG/SM est celle qui a été utilisée. Quand 2 résultats sont obtenue par la même technique, la moyenne des 2 résultats a été utilisée.

**Tableau 7. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau sans zone tampon (Portée 83) au cours des 24 premières heures**

N° d'échantillon (Naturam)	Date	Heure	Temps écoulé (HH:MM)	2,4-D (µg/l)		Piclorame (µg/l)		Remarques
					Duplicata		Duplicata	
2231	25-juin	19:28	0:00	16		--		Départ
2232	25-juin	19:33	0:05	61		--		
2233	25-juin	19:38	0:10	38		--		
2234	25-juin	19:43	0:15	49		--		} Duplicata
2235	25-juin	19:45	0:17	36	43	--		
2236	25-juin	19:48	0:20	36		--		
2237	25-juin	19:53	0:25	38	38 <sup>1</sup>	16 <sup>1</sup>		
2238	25-juin	19:58	0:30	41		--		
2239	25-juin	20:13	0:45	35		--		
2240	25-juin	20:28	1:00	35	34	--		} Duplicata
2241	25-juin	20:30	1:02	--		--		
2242	25-juin	21:28	2:00	31		--		
2243	25-juin	22:28	3:00	39 <sup>1</sup>		18 <sup>1</sup>		
2244	25-juin	23:28	4:00	61		--		
2245	26-juin	1:28	6:00	45 <sup>1</sup>		18 <sup>1</sup>		
2246	26-juin	3:28	8:00	48		--		
2247	26-juin	5:28	10:00	47		--		
2248	26-juin	9:28	14:00	185	137 <sup>1</sup>	70 <sup>1</sup>		
2249	26-juin	13:28	18:00	139		--		
2250	26-juin	19:28	24:00	74		--		Arrêt
2253	26-juin			--		--		Blanc de transport
2254	25-juin			--		--		Blanc de procédure

Notes : -- Échantillon non analysé

<sup>1</sup> Résultats obtenus par CG/SM

Le 2,4-D et le piclorame étaient encore présents dans les eaux du ruisseau au 6<sup>e</sup> jour suivant le traitement (T<sub>0</sub>). Ainsi, avant même que ne parviennent au sol les premières gouttes d'eau des précipitations enregistrées ce jour-là (90 minutes après

avoir démarré manuellement l'échantillonneur), entre 25 et 30 µg/l de 2,4-D ont été détectés. Les résultats des analyses chimiques sont illustrés à la figure 7 et présentés au tableau 8. Ceci démontre bien la persistance de ce phytocide dans ce genre de milieu. Tout au cours de cet épisode d'échantillonnage, les concentrations de 2,4-D ont varié entre 25 et 63 µg/l. Même si aucune tendance nette n'est observée, il est intéressant de noter que les cinq échantillons avec les valeurs les plus élevées (entre 36 et 63 µg/l) ont tout de même été prélevés au cours des précipitations ou dans les heures qui suivirent. À la fin de l'épisode, on retrouvait encore 34 µg/l de 2,4-D.

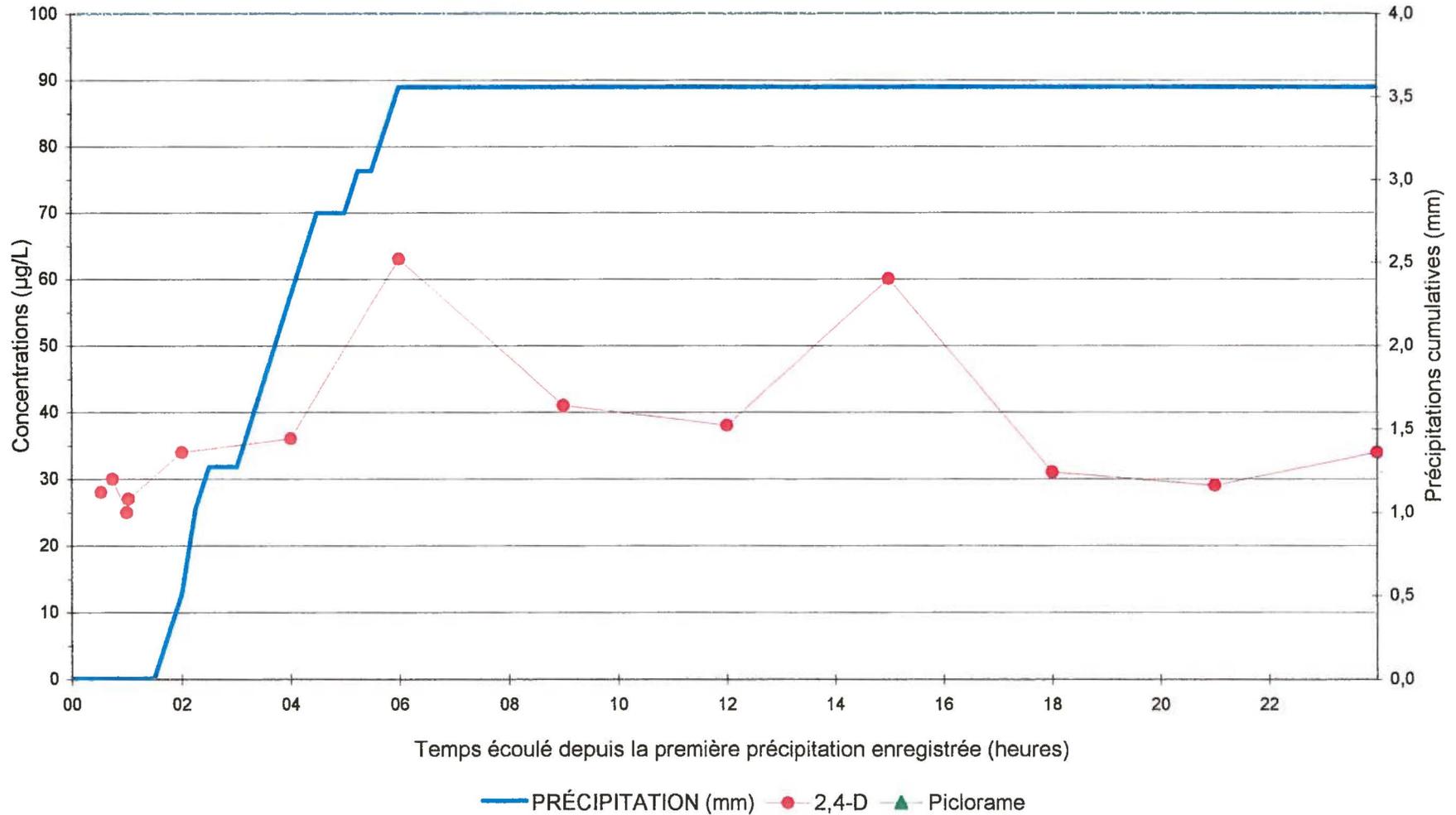
Bien que seulement 4 échantillons ont été analysés pour leur contenu en piclorame, les résultats démontrent des tendances similaires au 2,4-D. Les concentrations de piclorame ont varié entre 27 et 35 µg/l.

Ces résultats démontrent que la zone marécageuse, dans laquelle circulait le ruisseau, a eu pour effet de retarder la dispersion des phytocides. La pluie a d'abord gonflé les tissus des mousses en eau jusqu'à saturation et c'est seulement par la suite que les phytocides encore présents à l'intérieur de la zone marécageuse, ont atteint le ruisseau.

#### **4.3 Concentrations résiduelles dans les sols**

Tel que rapporté antérieurement, seulement les échantillons de sol provenant de la portée sans zone tampon (Portée 83) ont été analysés. Les résultats des analyses chimiques sont présentés au tableau 9. L'échantillon de sol prélevé en amont de l'emprise ne contenait aucun des agents actifs. Le piclorame a été décelé dans seulement un des échantillons localisés dans l'emprise, soit l'échantillon provenant du 2<sup>e</sup> tiers (0,18 mg/kg). Par contre, du 2,4-D a été détecté dans les 3 échantillons, avec des concentrations variant entre 0,012 et 0,56 mg/kg. Le résultat le plus élevé a été détecté dans l'échantillon où le piclorame avait également été noté. Lors des

**Figure 7. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau sans zone tampon (portée 83) au cours des 24 premières heures suivant une pluie**



Notes: Début de l'événement de pluie, le 1<sup>er</sup> juillet 1998, environ 6 jours (134 h) après T<sub>0</sub>  
 Quand 2 résultats sont obtenus par le même technique, la moyenne des 2 résultats a été utilisée.

travaux de pulvérisation, le taux d'application du phytocide n'est pas uniforme, ce qui pourrait expliquer la variabilité des résultats.

**Tableau 8. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans le ruisseau sans zone tampon (Portée 83) au cours des 24 heures suivant une pluie**

N° d'échantillon (Naturam)	Date	Heure	Temps écoulé (HH:MM)	2,4-D (µg/l) Duplicata		Piclorame (µg/l) Duplicata		Remarques
2300	01-juil	10:02	0:32	28		--		Départ manuel
2280	01-juil	10:15	0:45	30		--		} Duplicata
2281	01-juil	10:30	1:00	25		--		
2282	01-juil	10:32	1:02	27		--		
2283	01-juil	11:30	2:00	34		--		0,50 mm de pluie <sup>2</sup>
2284	01-juil	13:30	4:00	36		--		1,76 mm de pluie <sup>2</sup>
2285	01-juil	15:30	6:00	63		--		1,25 mm de pluie <sup>2</sup>
2286	01-juil	18:30	9:00	41 <sup>1</sup>		31 <sup>1</sup>		
2287	01-juil	21:30	12:00	38 <sup>1</sup>		35 <sup>1</sup>		
2288	02-juil	0:30	15:00	63	57	--		
2289	02-juil	3:30	18:00	31 <sup>1</sup>		30 <sup>1</sup>		
2290	02-juil	6:30	21:00	29 <sup>1</sup>	29 <sup>1</sup>	27 <sup>1</sup>	27 <sup>1</sup>	
2291	02-juil	9:30	24:00	34				
2301				< 0,7		--		Blanc de transport
2302				< 0,7		--		Blanc de procédure

Notes : -- Échantillon non analysé

<sup>1</sup> Résultats obtenus par CG/SM

<sup>2</sup> Quantité totale de pluie pour l'intervalle de temps précédant le prélèvement de l'échantillon

**Tableau 9. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans la couche de sol de surface, à 5 m du ruisseau**

N° d'échantillon (Naturam)	Date	Site	Position	2,4-D (µg/g)	Piclorame (µg/g)	pH	Matière organique (%)
2319	26-juin	portée 81	Amont	--	--	--	--
2316	26-juin	portée 81	1 <sup>er</sup> tiers	--	--	--	--
2317	26-juin	portée 81	2 <sup>e</sup> tiers	--	--	--	--
2318	26-juin	portée 81	3 <sup>e</sup> tiers	--	--	--	--
2321	26-juin	portée 83	Amont	< 0,005	< 0,01	3,36	83,8
2320	26-juin	portée 83	1 <sup>er</sup> tiers	0,013	< 0,01	3,44	14,3
2323	26-juin	portée 83	2 <sup>e</sup> tiers	0,56	0,18	3,67	28,2
				0,51	0,20		
2322	26-juin	portée 83	3 <sup>e</sup> tiers	0,012	< 0,01	3,37	16,2

Note : -- Échantillon non analysé

#### 4.4 Concentrations résiduelles dans les échantillons destinés aux tests de toxicité

##### 4.4.1 Portée 81

Les échantillons d'eau prélevés pour réaliser des tests de toxicité ont été dosés afin de connaître les concentrations de 2,4-D et de piclorame (tableau 10). Ainsi, les résultats pour les échantillons prélevés dans le ruisseau disposant d'une zone tampon (Portée 81) sont près des limites de quantification. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus pour les échantillons prélevés par l'échantillonneur automatique. Seul l'échantillon prélevé 15 minutes après  $T_0$  ne suit pas cette tendance avec 4,3 µg/l de 2,4-D et 1,5 µg/l de piclorame. Ces concentrations demeurent cependant relativement peu élevées.

**Tableau 10. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans les échantillons prélevés pour les tests de toxicité**

N° d'échantillon (Naturam)	Site	Date	Heure	Temps écoulé (HH:MM)	2,4-D (µg/l)	Piclorame (µg/l)
2304AB	portée 81	25-juin	16:20	-02:35	< 0,2 <sup>1,2</sup>	< 0,3 <sup>1,3</sup>
2306AB	portée 81	25-juin	19:10	00:15	4,3 <sup>1,2</sup>	1,5 <sup>1</sup>
2305AB	portée 81	25-juin	19:20	00:25	< 0,6 <sup>1,2</sup>	0,3 <sup>1,3</sup>
2307AB	portée 81	25-juin	20:55	02:00	1,1 <sup>1</sup>	0,4 <sup>1,3</sup>

Note : <sup>1</sup> Résultats obtenus par CG/SM

<sup>2</sup> Le seuil de détection du 2,4-D est de 0,2 µg/l et le seuil de quantification est de 0,7 µg/l

<sup>3</sup> Le seuil de détection du piclorame est de 0,3 µg/l et le seuil de quantification est de 1,0 µg/l

#### 4.4.2 Portée 83

Les concentrations mesurées à la portée 83 en 2,4-D et piclorame sont très similaires aux concentrations obtenues pour les échantillons d'eau prélevés avec l'échantillonneur automatique. Ainsi, aucune concentration de 2,4-D et de piclorame n'a été détectée dans l'échantillon prélevé avant le traitement. Les concentrations de 2,4-D et de piclorame ont, cependant, respectivement varié entre 31 et 43 µg/l et entre 12 et 16 µg/l dans les échantillons prélevés après le traitement.

**Tableau 11. Concentrations résiduelles de 2,4-D et de piclorame dans les échantillons prélevés pour les tests de toxicité**

N° d'échantillon (Naturam)	Site	Date	Heure	Temps écoulé (HH:MM)	2,4-D (µg/l)		Piclorame (µg/l)	
						Duplicata		Duplicata
2310AB	portée 83	25-juin	15:00	-04:28	< 0,2 <sup>1,2</sup>		< 0,3 <sup>1,3</sup>	
2311AB	portée 83	25-juin	19:50	00:22	43 <sup>1</sup>	45	16 <sup>1</sup>	16 <sup>1</sup>
2308AB	portée 83	25-juin	20:00	00:32	35 <sup>1</sup>		13 <sup>1</sup>	
2309AB	portée 83	25-juin	21:30	02:02	31 <sup>1</sup>		12 <sup>1</sup>	

Note : <sup>1</sup> Résultats obtenus par CG/SM

<sup>2</sup> Le seuil de détection du 2,4-D est de 0,2 µg/l et le seuil de quantification est de 0,7 µg/l

<sup>3</sup> Le seuil de détection du piclorame est de 0,3 µg/l et le seuil de quantification est de 1,0 µg/l

#### 4.5 Estimation du risque de toxicité pour la faune aquatique

##### *Toxicité du 2,4-D*

Les concentrations de 2,4-D les plus élevées ont été retrouvées dans les eaux du ruisseau de la portée 83 où aucune zone tampon n'avait été aménagée. Les concentrations de 2,4-D ont varié entre 16 et 185 µg/l au cours des 24 heures qui suivirent le traitement. Six jours plus tard, ces concentrations n'avaient guère diminué (concentrations variant entre 25 et 63 µg/l), suite aux premières précipitations d'importance. Il convient cependant de rappeler que cette portée comportait une zone humide à l'intérieur de laquelle sillonne le ruisseau. Cette zone est recouverte principalement de mousses et d'herbacés, qui ont probablement eu un impact sur la diffusion des phytocides. Le tissu spongieux des mousses et le faible débit du ruisseau drainant la zone ont fait en sorte de prolonger le séjour des phytocides.

La distribution du 2,4-D dans les eaux du ruisseau ne présentant pas de zone humide et disposant d'une zone tampon de 10 m est cependant bien différente. Ainsi, au site possédant une zone tampon, le 2,4-D a été détecté principalement au cours de la première heure de l'expérience et suite aux précipitations qui sont survenues six jours plus tard. Les concentrations de 2,4-D n'ont jamais dépassé 1 µg/l et après les précipitations, les concentrations n'ont jamais dépassé le seuil de quantification.

Une revue de littérature sur la toxicité du 2,4-D pour la faune aquatique a été complétée par Hydro-Québec en 1992. Selon les résultats obtenus, il appert que le 2,4-D ne représenterait pas un risque sévère de toxicité pour la faune ichthyenne. La toxicité varie, cependant, selon la formulation utilisée. Ainsi, l'acide libre représente habituellement l'entité physiologique toxique du phytocide (Hydro-Québec, 1992), mais la forme ester comporte un risque plus élevé parce qu'elle est plus facilement

absorbée. Pour certaines espèces de poisson manifestant une plus grande sensibilité à ces produits, soit l'omble de fontaine et la truite arc-en-ciel, les  $CL_{50-24 \text{ heures}}$  se situent respectivement à 51 et 32 ppm (mg/l) en équivalent acide de Tordon 101 (Hydro-Québec, 1992). Cette tendance est confirmée dans l'étude de Abdelghani *et al* (1997). En effet, selon les résultats de cette étude, la  $CL_{50-96 \text{ heures}}$  a été estimée à  $181 \pm 33$  mg/l en équivalent acide de 2,4-D pour la barbue (*Ictalurus punctatus*), et à environ  $266 \pm 38$  mg/l pour le crapet à oreilles bleues (*Lepomis microchirus*). Une étude européenne (Neskovic *et al.*, 1994) sur les effets du 2,4-D sur la carpe (*Cyprinus carpio L.*) confirme également que des décès surviennent seulement à concentrations de 2,4-D dans les dizaines ou centaines de mg/l après 96 heures ( $CL_{50-96 \text{ heures}}$  estimée à 270 mg/l d'équivalent acide de 2,4-D). Dans toutes les études, il a été établi que la truite arc-en-ciel, qui est parmi les poissons les plus sensibles au 2,4-D, a, dans le pire des cas, une  $CL_{50-24 \text{ heures}}$  de 32 ppm en équivalent acide de 2,4-D, ce qui est environ 173 fois supérieur à la concentration la plus élevée obtenue dans le ruisseau ne disposant pas de zone tampon et 32 000 fois supérieur à la pire concentration obtenue dans le ruisseau disposant d'une zone tampon.

Le faible degré de toxicité du 2,4-D est également documenté pour d'autres types d'organismes du monde aquatique. En effet, Petersen *et al.* (1994) ont réalisé des expériences sur des algues d'eau douce, des bactéries et les lentilles d'eau (plante aquatique) impliquant 23 herbicides différents. De tous les herbicides testés, le 2,4-D et le piclorame entraîneraient le moins de risques pour ces organismes. Les concentrations de 2,4-D utilisées dans certaines des simulations étaient identiques aux concentrations qui risquaient de se retrouver dans un cours d'eau s'il était pulvérisé accidentellement. L'impact que ces concentrations de 2,4-D ont engendré sur le taux de croissance des algues, bactéries et plantes aquatiques est négligeable.

La toxicité chronique du 2,4-D est fonction de la durée d'exposition des organismes aquatiques. Certaines études ont, par conséquent, été réalisées afin de déterminer

la persistance de ce produit dans le milieu naturel. Ainsi, Nesbitt et Watson (1980) se sont penchés sur l'importance de la biodégradation du 2,4-D dans les eaux d'un cours d'eau d'Australie. Ils ont identifié que le taux de biodégradation dépendait de plusieurs composantes physico-chimiques qui peuvent osciller de façon saisonnière. Le cours d'eau ciblé par cette étude entrecoupait une région agricole dans laquelle les cultures étaient pulvérisées annuellement avec du 2,4-D. Bien que différent du contexte de l'étude actuelle où le 2,4-D n'est utilisé que très sporadiquement, il a été néanmoins possible de déterminer que la demi-vie du 2,4-D dans l'écosystème d'une rivière, suite à un seul traitement, serait de quelques semaines, voire environ 1 mois.

La persistance du 2,4-D dans les eaux d'une rivière dépend en partie de la présence du 2,4-D dans les sols des zones limitrophes qui réapprovisionnent les rivières, en période pluvieuse. Wilson *et al.* (1997) présentent un résumé de 30 études réalisées afin de déterminer la persistance du 2,4-D dans les sols de milieux agricoles. Les régions représentées dans cette étude ont été sélectionnées afin de regrouper un éventail de conditions et de types de sols. Il s'en est dégagé que, peu importe la formulation, le 2,4-D distribué sous forme liquide avait une demi-vie de seulement quelques jours (généralement moins de 10 jours). Une étude en milieu forestier (Léveillé et Laberge, 1984) a enregistré une persistance plus prononcée du 2,4-D. Une réduction de 50 % de 2,4-D aurait été observée seulement après 30 jours, alors qu'une réduction de 90 % a été notée après 12 semaines. Ceci corrobore les résultats d'une autre étude réalisée par le Centre National de Recherche du Canada (CNRC, 1979) qui concluait que la persistance du 2,4-D est de quelques semaines (de 5 à 13 semaines).

Bien qu'il n'existe pas de critères canadiens ou québécois se rapportant à la vie aquatique, le Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME, 1995) suggère un critère provisoire pour la santé humaine (eau potable) de 0,1 mg/l, qui est repris dans le règlement québécois sur l'eau potable (Q-2, r.4.1). À une seule occasion ce critère a été dépassé, soit au ruisseau ne disposant pas de zone

tampon, et ce, pour une durée totale estimée à moins de 10 heures. Il existe ailleurs un critère sur la toxicité chronique du 2,4-D pour la vie aquatique, soit celui du Michigan Department of Environmental Quality (1997), qui est établi à 0,047 mg/l. Cette valeur est à maintes fois dépassée au ruisseau ne disposant pas de zone tampon, mais est encore 47 fois supérieure à la concentration la plus élevée obtenue à partir des eaux du ruisseau disposant d'une zone tampon. Le Michigan Department of Environmental Quality n'a pas établi de critères pour la toxicité aiguë sur la vie aquatique.

À la lumière des résultats obtenus au cours de la présente étude et des études réalisées sur la toxicité du 2,4-D pour la vie aquatique, il appert que les concentrations de ce composé, même celles retrouvées dans le ruisseau ne disposant pas de zone tampon, ne représentent pas un danger immédiat pour la vie aquatique. Cependant, les concentrations retrouvées dans le ruisseau ne disposant pas de zone tampon pourraient avoir certains effets chroniques sur la vie aquatique si ces concentrations s'échelonnaient sur plusieurs semaines, voire des mois. Ce produit a cependant une demi-vie que de quelques jours dans un milieu aquatique et est dégradé rapidement par l'effet combiné de la lumière (photodégradation) et des bactéries (biodégradation). Ainsi, il est estimé que les concentrations dans les eaux du ruisseau diminueraient progressivement pour atteindre des niveaux négligeables en quelques semaines.

#### *Toxicité du piclorame*

Bien que nous disposions de moins de résultats pour le piclorame, sa distribution apparaît être très similaire à celle du 2,4-D. Ainsi, les concentrations sont plus élevées au cours des 24 heures qui ont suivi le traitement dans les eaux du ruisseau ne disposant pas de zone tampon (concentrations variant entre 16 et 70 µg/l). Il y avait presque autant de piclorame dans ce ruisseau six jours plus tard, suivant les premières précipitations d'importance (concentrations variant entre 27 et 35 µg/l). Cependant, le piclorame n'a jamais été détecté dans les échantillons d'eau

provenant du ruisseau disposant d'une zone tampon de 10 m (concentrations inférieures aux seuils de détection et de quantification).

En se basant sur des études précédentes, il est estimé que les concentrations observées au cours de la présente expérience ne représentent pas de risques toxicologiques pour la faune aquatique. Ainsi, des essais toxicologiques réalisés en laboratoire (Mayes & Hill, 1984) situent la  $CL_{50 - 96 \text{ heures}}$  à plusieurs dizaines de mg/l pour l'espèce de poisson réputée comme étant la plus sensible à ces produits, la truite arc-en-ciel, en fonction de la formulation utilisée (19,3 mg/l pour le piclorame acide, 48 mg/l pour le sel de potassium du piclorame et 51 mg/l pour le sel de triisopropanolamine du piclorame). Une autre étude, rapportée par Mayes et Oliver (1985), présente sommairement les résultats de nombreuses expériences réalisées à partir de différentes formulations sur plusieurs espèces de poisson et d'invertébré. Quand ajustée pour la formulation technique du piclorame (93,8 % en équivalent acide de piclorame), la  $CL_{50 - 48 \text{ heures}}$  oscillait entre 4,3 mg/l pour la truite arc-en-ciel et 55,3 mg/l pour le méné tête de boule. Ces résultats sont indicateurs de ce que pourrait être la toxicité aiguë. Une autre expérience échelonnée sur environ 70 jours, a permis de définir une concentration apparentée à la toxicité chronique. Ainsi, pour la truite arc-en-ciel, une réduction dans le taux de croissance a été observée à partir de solutions contenant 0,88 mg/l de la formulation technique du piclorame. Finalement, ces études ont également permis de déterminer qu'il n'y avait pas de bioaccumulation de piclorame dans les tissus des poissons.

Tous ces résultats concordent avec ceux relevés par Mullison (1985) qui a publié une revue exhaustive des données toxicologiques et environnementales sur le piclorame. Ainsi, d'après des données non publiées à cette période et provenant de Dow's Aquatic Toxicology Laboratory (11 mai 84), la  $CL_{50 - 96 \text{ heures}}$  pour la truite arc-en-ciel, le méné tête de boule et le crapet à oreilles bleues se situerait entre 60 et 80 ppm (mg/l) ce qui est très similaire aux données présentées par Duddles (1968) qui situaient la  $CL_{50 - 96 \text{ heures}}$  pour la truite arc-en-ciel, la barbue et le poisson rouge à 41,4, 75 et 62 mg/l, respectivement, ainsi que dans bien d'autres études

citées dans cet ouvrage. Des données concernant les impacts du piclorame sur le taux de croissance des fretins de la truite à gorge coupée y sont également présentées. Ainsi, une concentration de 1,3 ppm de piclorame affecte le taux de survie de ces fretins, une concentration de 0,6 ppm inhibe leurs taux de croissance, mais aucun effet n'a été observé dans une solution contenant 0,29 ppm de piclorame.

Comme pour le 2,4-D, la toxicité du piclorame a également été déterminée sur d'autres types d'organismes aquatiques (des algues, bactéries et plantes aquatiques) à partir d'essais en laboratoire (Petersen *et al*, 1994). Tel que rapporté dans la section touchant la toxicité du 2,4-D, le piclorame a eu des effets négligeables sur le taux de croissance de ces organismes.

Le résumé produit par Mullison (1985) sur les caractéristiques toxicologiques et environnementales du piclorame s'attarde également sur la dégradation de ce produit. Ainsi, la photodégradation et la biodégradation peuvent détériorer le piclorame. Il a été documenté que la photo-dégradation peut entièrement éliminer en 5 à 20 jours le piclorame présent dans les eaux d'un cours d'eau. La durée de temps nécessaire à ce procédé dépendrait de la luminosité (couvert nuageux), de la profondeur de l'eau et de sa turbidité. Ainsi, le piclorame se retrouvant dans les eaux d'un cours d'eau, suite à la dérive directe, est éliminé rapidement mais la dérive indirecte du piclorame accumulé au sol en bordure des cours d'eau risque de prolonger la persistance apparente de ce produit dans le cours d'eau. Cependant, il a été documenté lors d'études de terrain, que le piclorame était peu mobile même si des études en laboratoire concluent différemment. Il n'est pas transportée en profondeur par la percolation de l'eau de précipitations, et réside donc principalement à la surface des sols, là où il peut être aisément photodégradé. Les faibles quantités transportées en profondeur sont apparemment biodégradées. Cependant, même un transport vertical restreint de ce produit peut isoler le piclorame des rayons du soleil, et au taux d'application habituellement recommandé pour une utilisation agricole, et dépendamment des facteurs climatiques, du type de

sol et de l'humidité des sols, entre 4½ mois et 4 années peuvent s'écouler avant que les concentrations deviennent négligeables. De plus, le ruissellement de l'eau de précipitation à la surface du sol n'est pas un facteur important dans la redistribution du piclorame vers les cours d'eau.

Les concentrations retrouvées dans les ruisseaux au cours de la présente étude sont de beaucoup inférieures aux concentrations de CL<sub>50</sub> mesurées lors d'études antérieures. Elles sont souvent 1000 fois inférieures et même d'avantage, pour le ruisseau disposant d'une zone tampon.

Le Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME, 1995) a établi le critère provisoire de toxicité chronique à 0,029 mg/l, pour la vie aquatique. Aucun critère n'a été établi pour la toxicité aiguë. Ce critère provisoire pour la toxicité chronique a toujours été respecté au ruisseau disposant d'une zone tampon, mais a été dépassé en maintes occasions au ruisseau ne disposant pas de zone tampon.

À titre indicateur, les résultats obtenus peuvent également être comparés à différents autres critères, qui ne sont pas nécessairement reliés à la qualité de vie de la faune aquatique. Ainsi, le critère provisoire du piclorame pour la santé humaine (eau potable) du CCME (1995) est de 0,19 mg/l, et n'a jamais été atteint au cours de l'étude peu importe le site. Cependant, le critère provincial pour l'eau potable (Q-2, r-4.1) est beaucoup plus restrictif. Il a été établi à 0,0010 mg/l. Les concentrations retrouvées au ruisseau ne disposant pas de zone tampon ont toujours été supérieures à ce critère, alors que ce critère a toujours été respecté au ruisseau disposant d'une zone tampon.

#### **4.6 Assurance et contrôle de la qualité**

Un programme d'assurance et de contrôle de la qualité a été appliqué au cours des travaux de chantier, en plus du programme du laboratoire.

La première série d'échantillons reliés au programme d'assurance et de contrôle de la qualité, sont des échantillons d'eau instantanés prélevés en aval et en amont de l'emprise. Les échantillons prélevés avant le traitement ne devaient pas contenir de phytocides. Toutefois l'échantillon d'eau prélevé en aval du site disposant d'une zone tampon (Portée 81) contenait du 2,4-D (7,5 µg/l) et du piclorame (2,4 µg/l). Une contamination même faible des appareils et équipements utilisés ou encore l'intervention de 2 bouteilles pourraient expliquer le résultat aval, avant traitement. Par ailleurs, on remarque que les échantillons amont et aval après traitement contenaient du 2,4-D (tableau 12), bien qu'en concentration relativement peu élevée. En ce qui concerne l'échantillon amont après traitement, la concentration de 2,4-D pourrait être attribuable à la dérive des phytocides. Ainsi, une certaine quantité de ces produits pourrait avoir été poussée vers l'amont.

Des blancs de terrain ont été utilisés à chaque emplacement (blanc de transport et blanc de procédure). Le blanc de transport était formé en versant environ 300 ml d'eau déminéralisée dans l'une des bouteilles de l'échantillonneur automatique. Ce blanc était réalisé à la fin de la période d'échantillonnage lors de la récupération de tous les échantillons. Comme les autres échantillons, il a par la suite été placé dans une glacière et expédié au laboratoire pour analyse.

Le blanc de procédure, contrairement au blanc précédent, a été réalisé au tout début de l'épisode d'échantillonnage. La bouteille d'échantillon a été placée par la suite, dans l'échantillonneur à une position non utilisée au cours de l'épisode d'échantillonnage. La bouteille était laissée ouverte afin d'évaluer s'il y avait contamination dans l'échantillonneur. Ce blanc était par la suite traité comme les autres échantillons. Dans les deux cas, le laboratoire n'était pas informé que des blancs pouvaient être présents parmi les échantillons à analyser.

Tableau 12. Résultats obtenus pour les contrôles amont et aval

Site	Échantillon (Jour)	Remarques	2,4-D (µg/l)		Piclorame (µg/l)	
			Duplicata		Duplicata	
Portée 81	2170 (J <sub>0</sub> )	Aval avant traitement	7,6 <sup>1</sup> 8,8	7,4 <sup>1</sup>	2,4 <sup>1</sup>	2,3 <sup>1</sup>
	2117 (J <sub>0</sub> )	Aval après traitement	1,1	1,4 <sup>1</sup>	< 0,3 <sup>1</sup>	
	2177 (J <sub>0</sub> )	Amont avant traitement	< 0,7	< 0,7	--	
	2176 (J <sub>0</sub> )	Amont après traitement	1,6 1,4 <sup>1</sup>	1,4 <sup>1</sup>	< 0,3 <sup>1</sup>	
	2167 (J <sub>1</sub> )	Amont après traitement	< 0,7		--	
	2172 (J <sub>7</sub> )	Amont après traitement	--		--	
	Portée 83	2114 (J <sub>0</sub> )	Aval avant traitement	< 0,7		--
2168 (J <sub>0</sub> )		Aval après traitement	88	72	--	
2166 (J <sub>0</sub> )		Amont/avant bouteille brisée	--		--	
2112 (J <sub>0</sub> )		Amont après traitement	< 0,7		--	
2175 (J <sub>1</sub> )		Amont après traitement	--		--	
2171 (J <sub>7</sub> )		Amont après traitement	--		--	

Notes : -- Échantillon non analysé

<sup>1</sup> Résultats obtenus par CG/SM

Les résultats des blancs sont présentés au tableau 13. Les analyses ont été réalisées afin de détecter seulement les concentrations en 2,4-D, étant donné que le 2,4-D se retrouve toujours en concentration plus élevée que le piclorame. Cette substance n'a été détectée dans aucun des échantillons.

Des duplicatas de terrain ont également été utilisés. Ces duplicatas étaient prélevés par l'échantillonneur automatique, seulement 2 minutes après l'échantillonnage régulier. L'application d'un aussi court délai permet de garantir une certaine homogénéité des échantillons. La programmation des échantillonneurs automatiques ne permettait pas de procéder au prélèvement de deux échantillons simultanément. Les résultats présentés aux tableaux 14 et 15 démontrent que la

**Tableau 13. Résultats obtenus à partir des blancs de terrain**

Site	N° échantillon	Concentration (µg/l)	
		2,4-D	Piclorame
Portée 81	2229 (transport)	< 0,7	--
	2230 (procédure)	< 0,7	--
	2277 (transport)	< 0,7	--
	2278 (procédure)	< 0,7	--
Portée 83	2253 (transport)	--	--
	2254 (procédure)	--	--
	2301 (transport)	< 0,7	--
	2302 (procédure)	< 0,7	--

Note : -- Échantillon non analysé

précision des analyses est d'environ 23 %. Les tableaux 14 et 15 présentent également les résultats des duplicatas réalisés par le laboratoire, dans le cadre de son programme d'assurance et de contrôle de la qualité. La précision des analyses est également d'environ 23 %. Ces degrés de précision sont faibles. Cela pourrait cependant s'expliquer par le fait que la majorité des duplicatas se rapportant au site avec zone tampon (portée 81) présentent des résultats se rapprochant de la limite de quantification. Cependant, en ne considérant que les échantillons de la portée 81, le degré de précision des duplicatas de laboratoire atteint 42,6 %. Par ailleurs, la précision des duplicatas de terrain de la portée 83 se situe à 19,2 % tandis que la précision des duplicatas de laboratoire de cette portée s'établit à 23,4 %.

Certains échantillons ont de plus été analysés par deux méthodes différentes, soit par CG/MS et par immuno-essais. La méthode d'analyse est identifiée dans les tableaux 14 et 15.

**Tableau 14. Comparaison des résultats obtenus sur les duplicatas de terrain et de laboratoire pour le site de la portée 81**

Duplicata	N° Échantillon		Concentrations (µg/l)			
	A	B	2,4-D		Piclorame	
			A	B	A	B
Terrain	2210	2211	--	< 0,7	--	--
	2216	2217	0,73	0,7	< 0,3	--
	2259	2260	--	--	--	--
Laboratoire	2177A	2177B	< 0,7	< 0,7		
	2207A	2207B	0,8	0,76 <sup>1</sup>	< 0,3 <sup>1</sup>	--
	2216A	2216B	1,0	0,73 <sup>1</sup>	< 0,3 <sup>1</sup>	--
	2217A	2217B	0,7	0,7	--	--
	2225A	2225B	0,4 <sup>1</sup>	0,8	< 1,0 <sup>1</sup>	< 0,3 <sup>1</sup>
	2263A	2263B	0,4 <sup>1</sup>	1,3	< 0,3 <sup>1</sup>	--
	2264A	2264B	< 0,2 <sup>1</sup>		< 0,3 <sup>1</sup>	--
	2266A	2266B	0,2 <sup>1</sup>	< 0,7	< 0,3 <sup>1</sup>	--

Notes : -- Échantillon non analysé

<sup>1</sup> Résultats obtenus par CG/SM

**Tableau 15. Comparaison des résultats obtenus sur les duplicatas de terrain et de laboratoire pour le site de la portée 83**

Duplicata	N° Échantillon			Concentrations (µg/l)					
	A	B	C	2,4-D			Piclorame		
				A	B	C	A	B	C
Terrain	2234	2235A	2235B	49	36	43	--	--	
	2240	2241		35	--		--	--	
	2281	2282		25	27		--	--	
Laboratoire	2168A	2168B		88	72		--	--	
	2170A	2170B	2170C	7,6 <sup>1</sup>	7,4 <sup>1</sup>	8,8	2,4	2,3	--
	2235A	2235B		36	43		--	--	
	2237A	2237B		38	38 <sup>1</sup>		--	16 <sup>1</sup>	
	2240A	2240B		35	34		--	--	
	2248A	2248B		185	137 <sup>1</sup>		--	70 <sup>1</sup>	
	2288A	2288B		63	57		--	--	
	2290A	2290B		29 <sup>1</sup>	29 <sup>1</sup>		27 <sup>1</sup>	27 <sup>1</sup>	

Notes :-- Échantillon non analysé

<sup>1</sup> Résultats obtenus par CG/SM

## 5.0 CONCLUSION

Le but de cette étude consistait à vérifier la présence de phytocide dans l'élément sensible, un cours d'eau de moins de 3 m de largeur, suite à une intervention de traitement par pulvérisation de phytocide sur le feuillage. Cette intervention a été réalisée à deux sites. Un premier traitement a été appliqué de chaque côté d'un ruisseau protégé par une zone tampon de 10 m tandis qu'un second a été appliqué directement aux abords d'un ruisseau non protégé par une telle zone.

Aucune concentration de piclorame n'a été détectée dans les 24 heures qui ont suivi le traitement au site disposant d'une zone tampon de 10 m. Cependant, de faibles concentrations de 2,4-D ont été détectées dans les eaux du ruisseau, surtout dans les échantillons prélevés au cours de la 1<sup>re</sup> heure suivant le traitement. Les concentrations de 2,4-D ( $\leq 1 \mu\text{g/l}$ ) étaient à peine supérieures au seuil de quantification (de 0,2 à 0,7  $\mu\text{g/l}$ ) de la méthode analytique utilisée. Les faibles quantités de phytocide s'étant acheminées jusqu'au ruisseau pourraient être attribuables au fait, qu'en vertu de la topographie du site, le véhicule chargé de la pulvérisation a dû se placer en haut du talus et diriger son jet vers le ruisseau. Des micro-gouttelettes pourraient avoir dérivé jusqu'à la zone tampon et le ruisseau, même si l'équipe de terrain a pris certaines précautions pour ne pas pulvériser outre la limite de la zone tampon de 10 m. Au cours de l'épisode de pluie, aucune concentration de piclorame n'a été détectée. Le 2,4-D a cependant été détecté sous forme de traces à trois occasions, soit après la fin des précipitations, avec des concentrations de 0,2, 0,4 et 0,5  $\mu\text{g/l}$  (résultats par CG/SM) situées entre le seuil de détection et le seuil de quantification.

Au ruisseau ne disposant pas de zone tampon, des concentrations relativement élevées de piclorame et de 2,4-D ont été détectées et ce, dans les échantillons prélevés au cours des 24 heures qui ont suivi le traitement et au cours de l'épisode associé aux premières précipitations. Les concentrations de piclorame ont varié entre 16 et 70  $\mu\text{g/l}$  au cours de l'épisode initial et entre 27 et 35  $\mu\text{g/l}$  au cours de

l'épisode pluvieux. Les concentrations de 2,4-D ont varié entre 16 et 139  $\mu\text{g/l}$  au cours de l'épisode initial et entre 25 et 63  $\mu\text{g/l}$  au cours de l'épisode pluvieux. Aucune tendance n'a pu être définie clairement à partir de ces résultats, en particulier en ce qui concerne l'épisode initial. Cependant, il appert que les concentrations se sont légèrement accrues, suite aux principales précipitations tombées au cours de l'épisode de pluie. Ainsi, il restait encore passablement de phytocides dans l'environnement six jours après le traitement. Il est cependant important de rappeler les conditions associées à cette expérience. Ainsi, le ruisseau circulait à l'intérieur d'une zone humide recouverte principalement de mousse et d'herbacés. Compte tenu du fait qu'aucune zone tampon n'était préservée sur ce site, toute la zone humide a alors été traitée. Par ailleurs, la présence de conifères à l'intérieur de cette zone a nécessité l'application généreuse de phytocide. Enfin, il ne fait aucun doute que les espèces végétales présentes dans cette zone (mousse) ont contribué à retenir une grande proportion des phytocides utilisés. Ceux-ci ont été relâchés graduellement, en fonction de la circulation de l'eau dans la zone ou des précipitations. Finalement, du piclorame a été détecté dans un seul des échantillons de sol de surface prélevé à 5 m du ruisseau ne disposant pas de zone tampon. Du 2,4-D a été détecté dans les trois échantillons de sol, mais les concentrations étaient faibles.

Certaines études, dont celles réalisées par Petersen *et al* (1994) impliquant 23 herbicides différents, ont clairement démontré que le 2,4-D et le piclorame sont parmi les phytocides qui comportent le moins de risques pour la faune et la flore aquatique, en vertu de trois critères importants. En effet, ces phytocides i) n'ont pas une durée de vie prolongée dans l'environnement, en particulier quand ils sont utilisés sporadiquement, soit une demi-vie de tout au plus quelques semaines, ii) ne s'accumulent pas dans les tissus des poissons (bioaccumulation), et iii) représentent un risque toxicologique aigu pour la faune aquatique qu'à des concentrations de plusieurs dizaines de  $\text{mg/l}$ , soit des concentrations qui ne peuvent logiquement être atteintes dans les eaux des cours d'eau, surtout pour une période de temps

prolongée et surtout si une zone tampon est préservée entre le cours d'eau et les zones traitées.

Il n'existe pas de critères proprement dits se rapportant à la toxicité aiguë ou chronique du 2,4-D et du piclorame pour la faune aquatique. Cependant, le Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME, 1999) a établi un critère provisoire pour le piclorame se rapportant à sa toxicité chronique pour la faune aquatique. Il est de 0,029 mg/l. Ce critère a toujours été respecté au ruisseau disposant d'une zone tampon, mais a souvent été dépassé au ruisseau ne disposant pas d'une telle zone. Néanmoins, ce critère se rapporte à la toxicité chronique et il faudrait donc que les concentrations retrouvées dans le ruisseau ne disposant pas de zone tampon soient maintenues sur une période de plusieurs mois, aux niveaux observés, pour que la faune aquatique en subisse des conséquences quelconques. Un tel critère provisoire n'a pas été établi par le CCME, pour le 2,4-D. Cependant, le Michigan Department of Environmental Quality utilise le critère de 0,047 mg/l. Cette concentration est bien supérieure à celles détectées dans le ruisseau disposant d'une zone tampon, mais a été dépassée en maintes occasions dans le ruisseau ne disposant pas de zones tampons. Par ailleurs, pour les mêmes raisons qu'énoncées ci-dessus pour le piclorame, il est peu probable que cette situation représente un quelconque risque toxicologique pour la faune aquatique.

Il existe d'autres critères que ceux reliés à la vie aquatique, régissant l'utilisation de ces produits. Ainsi, les critères provisoires du CCME pour la consommation humaine, sont de 0,10 mg/l pour le 2,4-D et de 0,19 mg/l pour le piclorame. Le critère pour le 2,4-D a été respecté en permanence aux 2 sites et le critère pour le piclorame n'a été dépassé qu'à une seule occasion (durée approximative de 10 heures) au site ne possédant pas de zones tampons. Le critère provincial pour l'eau potable est établi au même niveau pour le 2,4-D, mais est 100 fois inférieur (0,0010 mg/l) à celui du CCME pour le piclorame, et malgré cela, il a été toujours respecté dans le ruisseau disposant d'une zone tampon.

Il appert donc, à la lumière des résultats, et ce, malgré le fait que cette étude ait été réalisée en simulant certaines des pires conditions auxquelles peut être soumis un élément sensible en bordure de travaux de traitement terrestre, qu'une zone tampon de 10 m est suffisante pour garantir l'intégrité chimique de l'eau d'un ruisseau. Cependant, il est important de mesurer la limite de la zone tampon à partir des limites de la zone humide dans laquelle circule le ruisseau et non à partir des berges du ruisseau. L'effet de rétention suivi du relâchement dosé des phytocides par les espèces végétales constituant ces zones a pour conséquence de prolonger l'exposition de la vie aquatique à ces produits.

## 6.0 RÉFÉRENCES

- ABDELGHANI, A.A., P.B. TCHOUNWOU, A.C. ANDERSON, H. SUJONO, L.A. HAJER et A. MONKIEDJE. 1997. *Toxicity Evaluation of Single and Chemical Mixtures of Roundup, Garlon-3A, 2,4-D and Syndets Surfactant to Channel Catfish (Ictalurus punctatus), Bluegill Sunfish (Lepomis microchinu) and Crawfish (Procambarus spp.)*. Environ. Toxicol. Water Quality. 12. pp. 237-243.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 1995. *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada*.
- CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA. 1979. *Herbicides phénoxy - Analyse de leurs effets sur l'état de l'environnement accompagnée de critères scientifiques à l'égard de la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (TCDD)*. Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement. CNRC No 16076. Ottawa. Canada. 452 p.
- DUDDLES, G.A.. 1968. *The Acute Fish Toxicity of the Triethylamine Salt of 4-amino-3,5,6-trichloropicolinic Acid*. Rapport interne du Dow Chemical Co.
- EMPIRE STATE ELECTRIC ENERGY RESEARCH (ESEERCO). 1991. *Determination of the effectiveness of herbicide buffer zones in protecting water quality on New York State powerline rights-of-way*. Projet EP-89-44. Rapport préparé par Environmental Consultants Inc. Pagination multiple.
- GARANT, Y., J.-L. POEY et J. DOMINGUE. 1995. *Étude de la dérive indirecte à la suite d'un traitement chimique de la végétation par voie terrestre. Étude de cas - Cours d'eau de moins de 3 m de largeur*. Étude présentée à la Vice-présidence Environnement et Collectivités d'Hydro-Québec par Naturam Environnement. 24 p. et annexes.
- HYDRO-QUÉBEC. 1992. *Pulvérisation aérienne de phytocides : Programme d'entretien des emprises 1993-1997*. Volume II. + annexes. Pagination multiple.
- KREUTZWEISER, D. P., D. G. THOMPSON, S. S. CAPELL, D. R. THOMAS et B. STAZNIK. 1995. *Field evaluation of triclopyr ester toxicity to fish*. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 28 : 18-26.
- LAMBERT, M. 1992. *Synthèse des études de persistance des phytocides dans les emprises de lignes d'énergie électrique de 1987 à 1991*. Service Santé environnementale, Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec. 147 p.

- LÉVEILLÉ, P. et L. LABERGE. 1984. *Persistance dans le sol de concentrations résiduelles de 2,4-D et de 2,4-DP après pulvérisations aériennes en milieu forestier (1981)*. Gouvernement du Québec, Min. de l'Énergie et des Ressources, Service pépinières et reboisement, 15 p.
- MAYES, M.A. et D.C. HILL. 1984. *The Acute Toxicity of Picloram, Picloram Potassium Salt and Picloram Triisopropanolamine Salt to Aquatic Organisms*. Environmental Toxicology and Chemistry. Vol. 3. pp. 263-269.
- MAYES, M.A. et G.R. OLIVER. 1985. *An Aquatic Hazard Assessment : Picloram*. Aquatic Toxicology and Hazard Assessment : Eight Symposium. ASTM STP 891. R.C. Bahner & D.J. Hansen (eds). American Society for Testing and Materials. Philadelphia. pp. 253-269.
- MICHIGAN DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY (MDEQ). 1997. *Rule 57(2) Guideline Levels, Great Lakes and Environmental Assessment Section*. Surface Water Quality Division, Department of Environmental Quality, Michigan. 3 p.
- MULLISON, W.R.. 1985. *A Toxicological and Environmental Review of Picloram*. Proceedings of the Western Society of Weed Science Annual Meeting. Vol. 38. pp. 21-92.
- NESBITT, H.J., et J.R. WATSON. 1980. *Degradation of the Herbicide 2,4-D in River Water - I. Description of Study Area and Survey of Rate Determining Factors*. Water Research Vol. 14. pp. 1683-1688.
- NESKOVIC, N.K., V. KARAN, I. ELEZOVIC, V. POLEKSIC et M. BUDIMIR. 1994. *Toxic Effects of 2,4-D Herbicide on Fish*. J. Environ. Sci. Health. B29 (2). pp. 265-279.
- PETERSON, H.G., C. BOUTIN, P.A. MARTIN, K.E. FREEMARK, N.J. RUECKER et M.J. MOODY. 1994. *Aquatic Phyto-Toxicity of 23 Pesticides Applied at Expected Environmental Concentrations*. Aquatic Toxicology 28. pp. 275-292.
- THOMPSON, D. G., B. STAZNIK, D. D. FONTAINE, T. MACKAY, G. R. OLIVER et J. TROTH. 1991. *Fate of triclopyr ester (Release) in a boreal forest stream*. Environ. Toxicol. Chem. 10 : 619-632.
- THOMPSON, D. G., D. P. KREUTZWEISER, S. C. CAPELL, D. R. THOMAS, B. STAZNIK et T. VIINIKKA. 1995. *Fate and effects of triclopyr ester in a first-order forest stream*. Environ. Toxicol. Chem. 14/8 : 1307-1317.
- WILSON, R.D., J. GERONIMO et J.A. ARMBRUSTER. 1997. *2,4-D Dissipation in Field Soils After Applications of 2,4-D Dimethylamine Salt and 2,4-D 2-Ethylhexyl Ester*. Environmental Toxicology and Chemistry, Vol. 16, N° 6. pp. 1239-1246.

**Annexe 1**

**Caractéristiques des sites retenus**

## Annexe 1. Caractéristiques des sites retenus (ligne de transport 1615)

Caractéristique	Portée 81	Portée 83
Largeur de l'emprise	52 m	55 m
Distance du cours d'eau à la zone traitée	10 m	0 m
Pente observée		
Côté croissant	traité en premier	traité en second
Zone 0-10 m	< 5 %	30-40 %
Zone 10-30 m	15-20 %	20-30 %
Côté décroissant	traité en second	traité en premier
Zone 0-10 m	NIL	NIL
Zone 10-30 m	< 5 %	30-40 %
Couverture végétale		
Côté croissant	traité en premier	traité en second
Zone 0-10 m :		
arbres > 1 m	NIL	< 5 %
arbres < 1 m	5 %	10 %
arbustes	50 %	10 %
herbacés	30 %	40 %
mousse	10 %	30 %
Zone 10-30 m :		
arbres > 1 m	5 %	10 %
arbres < 1 m	10 %	50 %
arbustes	30 %	10 %
herbacés	30 %	50 %
mousse	20 %	10 %
Côté décroissant	traité en second	traité en premier
Zone 0-10 m :		
arbres > 1 m	< 5 %	< 5 %
arbres < 1 m	5 %	10 %
arbustes	70 %	10 %
herbacés	20 %	80 %
mousse	20 %	60 %
Zone 10-30 m :		
arbres > 1 m	20 %	< 5 %
arbres < 1 m	20 %	20 %
arbustes	30 %	30 %
herbacés	40 %	60 %
mousse	10 %	10 %

**Annexe 2**

**Fiche signalétique du Tordon 101**



# Tordon\* 101

- Contains Picloram and 2,4-D
- Tordon 101 Herbicide is recommended for use on rights-of-way to control unwanted brush and broadleaved weeds.

## COMMERCIAL

READ THE LABEL AND BOOKLET  
BEFORE USING  
KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN

GUARANTEE: Picloram 65 g/L  
2,4-D (isomer specific) 240 g/L  
(both present as  
triisopropanolamine salt)

REGISTRATION NO. 9007  
PEST CONTROL PRODUCTS ACT

CAUTION



POISON

**PRECAUTIONS**  
MAY CAUSE SKIN AND EYE IRRITATION  
HARMFUL IF SWALLOWED  
MAY BE HARMFUL IF ABSORBED  
THROUGH SKIN  
DO NOT GET IN EYES  
AVOID CONTACT WITH EYES, SKIN  
AND CLOTHING  
AVOID BREATHING SPRAY MIST  
DO NOT INHALE FUMES

Do not ship or store with food, feeds, drugs  
or clothing.

DowElanco Canada Inc.  
Suite 201, 1144 - 29 Avenue N.E.  
Calgary, Alberta  
T2E 7P1  
1-800-667-3852

Trademark of DowElanco  
DowElanco Canada Inc. is a licenced user.

900-004682 / 00013954

## Herbicide



# Tordon\* 101

- Contient du piclorame et du 2,4-D
- Le phytocide Tordon 101 est recommandé pour le contrôle des broussailles indésirables et des mauvaises herbes à feuilles larges sur les emprises.

## COMMERCIAL

LIRE L'ÉTIQUETTE ET LE LIVRET AVANT L'EMPLOI  
GARDER HORS DE LA PORTÉE DES ENFANTS

GARANTIE: Piclorame 65 g/L  
2,4-D (isomère spécifique) 240 g/L  
(les deux sous forme de sels de triisopropanolamine)

N° D'HOMOLOGATION 9007 LOI SUR LES PRODUITS ANTIPARASITAIRES



ATTENTION POISON

**PRÉCAUTIONS**  
**PEUT CAUSER UNE IRRITATION DE LA PEAU ET DES YEUX**  
**NOCIF SI AVALÉ**  
**PEUT ÊTRE NOCIF SI ABSORBÉ PAR LA PEAU**  
**ÉVITER TOUT CONTACT AVEC LES YEUX, LA PEAU ET LES VÊTEMENTS**  
**ÉVITER DE RÉSPIRER LES BRUINES**  
**NE PAS INHALER LES VAPEURS**

DowElanco Canada Inc.  
Suite 201, 1144 - 29 Avenue N.E.  
Calgary, Alberta  
T2E 7P1  
1-800-667-3852

\*Marque de commerce de DowElanco  
DowElanco Canada Inc. est un utilisateur autorisé

**Phytocide**

## PRÉCAUTIONS

**PEUT CAUSER UNE IRRITATION DE LA PEAU ET DES YEUX**

**NOCIF SI AVALÉ**

**PEUT ÊTRE NOCIF SI ABSORBÉ PAR LA PEAU**

**ÉVITER TOUT CONTACT AVEC LES YEUX, LA PEAU ET LES VÊTEMENTS**

**ÉVITER DE RESPIRER LES BRUINES**

**NE PAS INHALER LES VAPEURS**

## VÊTEMENTS ET ÉQUIPEMENT DE PROTECTION

**Manipulation du concentré (mélange et chargement):** Porter une chemise à manches longues, des pantalons, des gants de protection contre les produits chimiques, des bas et des chaussures, ainsi que des lunettes de protection ou un écran facial. Rincer les gants avant de les enlever.

On devrait également porter une combinaison ou un tablier de protection contre les produits chimiques lorsqu'on vide des contenants de plus de 5 L.

**Manipulation de la bouillie diluée (au cours de la pulvérisation du produit ou de la réparation ou du nettoyage de l'équipement):** Porter une chemise à manches longues, des pantalons, des gants résistants aux produits chimiques, ainsi que des bas et des chaussures. Rincer les gants avant de les enlever.

Lorsque l'opérateur se trouve dans un tracteur fermé ou un avion pour appliquer le produit, le port de gants n'est pas requis.

## MÉLANGE

### Système de transfert mécanique

**Contenants de 10 L et de 20 L:** Les fabricants sont tenus d'inclure un bec verseur en plastique intégré, afin de minimiser les risques de déversement et d'exposition.

**Contenants de plus de 20 L:** Pour transférer le produit concentré en contenants de 20 L dans le réservoir de pulvérisation, utiliser un système de transfert fermé qui permet d'éviter les déversements.

## PRÉCAUTIONS À L'INTENTION DE L'OPÉRATEUR

- Chaque jour, porter des vêtements fraîchement lavés et de l'équipement de protection propre.
- Rincer les gants avant de les enlever.
- Se laver les mains avant de manger, de boire, de fumer ou d'aller aux toilettes.
- Enlever immédiatement les vêtements dans lesquels le produit a pénétré, puis bien se laver et mettre des vêtements propres. Mettre au rebut les vêtements ou

les autres matériaux absorbants qui sont imbibés du produit concentré ou qui ont été fortement contaminés par celui-ci.

- Après l'emploi de ce produit, enlever les vêtements et les laver séparément sans tarder. Bien se laver les mains et la peau exposée avec de l'eau et du savon. Suivre les instructions du fabricant pour le nettoyage et l'entretien de l'équipement de protection individuelle. S'il n'existe aucune instruction de lavage pour les articles qui se lavent à la machine, utiliser un détergent et de l'eau chaude. Conserver et laver séparément l'équipement de protection individuelle.

- À la fin de la période de travail, enlever tous les vêtements et se laver sous la douche avec de l'eau et du savon.

## RISQUES CHIMIQUES OU PHYSIQUES

**COMBUSTIBLE.** Éloigner de toute source de chaleur et des flammes nues. Ne pas couper ni souder le contenant.

## PREMIERS SOINS

**En cas d'ingestion:** Faible toxicité. Si de grandes quantités sont ingérées, faire vomir en donnant un ou deux verres d'eau et en mettant un doigt dans la gorge. Appeler un médecin ou contacter un centre antipoison. Si la personne est inconsciente, ne pas la faire vomir ni rien lui faire avaler quelque chose.

**En cas de contact avec les yeux:** Rincer immédiatement à grande eau pendant 15 minutes sans arrêt. Consulter un médecin ou contacter un centre antipoison.

**En cas de contact avec la peau:** Rincer avec beaucoup d'eau et de savon. Consulter un médecin ou contacter un centre antipoison si l'irritation persiste.

## RENSEIGNEMENTS TOXICOLOGIQUES

En cas de brûlure, traiter comme une brûlure thermique, après désinfection. Pas d'antidote. Soins de soutien. Traitement fondé sur le jugement du médecin et les réactions du patient.

**Ne pas expédier ni entreposer près des denrées alimentaires, des moulées, des produits pharmaceutiques ou des vêtements.**

## RISQUES POUR L'ENVIRONNEMENT

Ne pas pulvériser directement sur des nappes d'eau. Éviter de contaminer l'eau destinée à l'irrigation ou à des usages domestiques en nettoyant l'équipement ou en éliminant les déchets. Empêcher l'eau de ruissellement ou la bouillie de contaminer les puits, les fossés d'irrigation ou toute autre masse d'eau destinée

à l'irrigation  
la section

## ENTRE

Ne pas  
de denr  
semenc  
pesticid  
sensible

## ÉLIMIN

**Conten.**

1. Rincer dans
2. Se couvrir le nez
3. Rendre
4. Éliminer exigent
5. Pour t de pro netto

## Conten

Après l' retourne spécifique

Pour to de proc nettoya de réglé

## INFORM

Il existe choisir c végétati terrain. L d'utilise ou obter représen

## PRÉCAI

Certain accroit par l'eau aquifère

- Les so limono compo

- Les so calcaire

à l'irrigation ou à des usages domestiques. Se référer à la section «PRÉCAUTIONS D'EMPLOI GÉNÉRALES».

#### ENTREPOSAGE

Ne pas entreposer le phytocide Tordon 101 à proximité de denrées alimentaires ou de moulées, d'engrais, de semences, d'insecticides, de fongicides ou d'autres pesticides ou phytocides destinés à des cultures sensibles au piclorame.

#### ÉLIMINATION

##### Contenants jetables

1. Rincer le contenant vide et verser l'eau de rinçage dans le réservoir du pulvérisateur.
2. Se conformer aux règlements provinciaux concernant le nettoyage du contenant avant son élimination.
3. Rendre le contenant vide inutilisable.
4. Éliminer le contenant vide conformément aux exigences des autorités provinciales.
5. Pour tout renseignement portant sur l'élimination de produits inutilisés ou non désirés ainsi que sur le nettoyage de déversements, contacter l'organisme de réglementation provincial ou le fabricant.

##### Contenants consignés

Après l'emploi, nettoyer le contenant vide et le retourner au point de vente ou à un autre endroit spécifié. Ne pas réutiliser le contenant.

Pour tout renseignement portant sur l'élimination de produits inutilisés ou non désirés ainsi que sur le nettoyage de déversements, contacter l'organisme de réglementation provincial ou le fabricant.

#### INFORMATION GÉNÉRALE

Il existe plusieurs méthodes de pulvérisation. Il faut choisir celle qui convient à l'environnement, à la végétation et aux autres conditions qui règnent sur le terrain. **Lire toutes les précautions d'emploi avant d'utiliser ce produit.** Pour avoir plus de renseignements ou obtenir l'assistance nécessaire, communiquer avec le représentant local de DowElanco.

#### PRÉCAUTIONS D'EMPLOI GÉNÉRALES

Certaines conditions environnementales peuvent accroître le risque d'entraînement des phytocides par l'eau qui circule dans le sol jusqu'aux nappes aquifères<sup>1</sup>. Ce sont notamment:

- Les sols très perméables (textures allant de la terre limoneuse-sableuse au sable) sur toute la profondeur et comportant une nappe aquifère peu profonde.
- Les sols contenant des dolines sur un fond de roche calcaire.

- Les surfaces composées de roc très fracturé ou de gravier non consolidé au-dessus d'une nappe aquifère.

Les conditions précitées se prêtent au déplacement des phytocides, y compris ceux contenant du piclorame, vers les couches aquifères.

En présence de l'une de ces conditions environnementales, on suggère aux utilisateurs de ne pas recourir aux traitements foliaires dirigés, généralisés ni aux pulvérisations aériennes. Choisir plutôt un traitement de surfaces coupées, tel que l'injection dans la blessure, le retrait d'un anneau d'écorce ou le traitement de souches.

Pour aider à évaluer les zones à risque, un représentant de DowElanco peut fournir des renseignements supplémentaires et l'assistance nécessaire pour l'inspection du site.

#### Plantes sensibles

La plupart des plantes à feuilles larges sont très sensibles au piclorame. Éviter toute pulvérisation sur les plantes à feuilles larges désirables pendant les périodes de croissance et de dormance. Sans système anti-dérive ni autre système de pulvérisation approuvé, il ne faut pas pulvériser le Tordon 101 sur le feuillage de la végétation cible à proximité des terres où poussent haricots (y compris le soya), pommes de terre, tabac, vignes, tomates, fleurs, arbustes d'ornement, arbres et autres plantes à feuilles larges désirables. De plus, il faut éviter de contaminer le sol destiné à la culture de plantes sensibles. On ne doit pas utiliser comme compost ou paillis des débris de végétation traitée au Tordon 101, ni épandre à proximité de plantes sensibles du fumier d'animaux ayant brouté dans des zones traitées, parce que les résidus de piclorame rejetés par l'animal exercent encore une action phytocide.

#### DÉLAI À RESPECTER AVANT LA RÉCOLTE OU LE BROUTAGE

Pour les emprises servant de pâture, ne pas pulvériser le Tordon 101 à des doses excédant 18 L/ha et respecter les consignes suivantes:

- Ne pas permettre aux animaux laitiers en lactation de brouter les zones traitées dans les 7 jours suivant l'application du produit.
- Ne pas récolter le fourrage ni couper le foin dans les 30 jours après l'application.
- Retirer des champs traités le bétail destiné à la boucherie au moins 3 jours avant l'abattage.

## MODE D'EMPLOI - APPLICATION PAR VOIE TERRESTRE

### Traitement dirigé feuilles-tiges au moyen d'un équipement à buse unique

Pour le contrôle des plantes ligneuses: mélanger 10 L de Tordon 101 dans 1000 L d'eau et pulvériser sur les plantes ligneuses quand les feuilles ont atteint leur plein développement. Pour optimiser le contrôle, il faut l'effectuer lorsque la plante se trouve en pleine croissance et bien mouiller toutes les parties de celles-ci y compris le feuillage et les tiges. Une pulvérisation qui se fait quand le feuillage a perdu de sa couleur verte normale et de sa vigueur risque de ne pas être aussi efficace.

Pour mieux contrôler l'épinette noire, utiliser un mélange en réservoir de 8,5 à 10 L de Tordon 101 avec 12,5 à 17,5 kg de trichloroacétate (TCA) de sodium, ingrédient actif, par 1000 L de bouillie. Pour obtenir un mélange plus homogène, ajouter lentement les granules solubles de TCA de sodium au Tordon 101 et à l'eau du réservoir, tout en assurant une agitation mécanique ou hydraulique. Pulvériser la bouillie de façon à bien mouiller toutes les parties de la plante. Utiliser la dose plus élevée de TCA de sodium plus tard dans la saison, après l'aoûtement, lorsque les bourgeons terminaux de l'épinette noire sont durs (fermes et pointus au toucher), et que la couleur des aiguilles de l'année a foncé.

Pour brûler plus rapidement les conifères, utiliser le surfactant au silicone Sylgard<sup>2</sup> 309 au taux de 0,25% par volume (250 mL/100 L d'eau). Pour une résistance maximale au délavage par la pluie, pulvériser au taux de 0,375% par volume (375 mL/100 L d'eau). Ajouter Sylgard 309 en dernier après avoir bien mélangé le phytocide. Agiter pour bien mélanger l'eau, le Sylgard 309 et le Tordon 101. Appliquer le plus tôt possible, soit dans les 24 heures après avoir mélangé.

Pour la pulvérisation de Tordon 101 par voie terrestre, la pression à la buse doit être juste suffisante pour assurer la pénétration de la végétation cible. Le jet doit toujours être dirigé vers cette dernière, loin des plantes non visées et sensibles, sans dépasser la cime. Pour réduire au minimum la production de fines gouttelettes et, ainsi, les risques de dérive de la bouillie, il est recommandé de choisir une buse et une pression qui produiront de grosses gouttelettes. Ne pas augmenter la pression de la buse pour atteindre la végétation éloignée.

### Traitement foliaire généralisé

**Plantes ligneuses:** Ajouter de 18 à 25 L/ha de Tordon 101 dans de l'eau jusqu'à l'obtention d'une bouillie de 200 L et pulvériser sur les plantes ligneuses

comme l'aulne, le bouleau, le cèdre, l'érable, le pin, le peuplier, l'épinette et autres essences.

Pour brûler plus rapidement les conifères, utiliser le surfactant au silicone Sylgard 309 au taux de 0,25% par volume (250 mL/100 L d'eau). Pour une résistance maximale au délavage par la pluie, pulvériser au taux de 0,375% par volume (375 mL/100 L d'eau). Ajouter Sylgard 309 en dernier après avoir bien mélangé le phytocide. Agiter pour bien mélanger l'eau, le Sylgard 309 et le Tordon 101. Appliquer le plus tôt possible, soit dans les 24 heures après avoir mélangé.

**Mauvaises herbes à feuilles larges:** Au printemps ou au début de l'été, après l'apparition des pousses, mélanger 7 L/ha de Tordon 101 de façon à obtenir un volume total de 200 L et pulvériser sur le chardon des champs, le méliot, le trèfle rouge, la carotte sauvage, la petite herbe à poux, le pissenlit, la gerbe d'or, la patience, le plantain, la laitue épineuse, la bardane, l'érigeron et la vesce.

Pour les traitements foliaires généralisés, UTILISER UN ADDITIF OU UN SYSTÈME ANTI-DÉRIVE HOMOLOGUÉ. La dérive hors de la zone cible risque de causer des blessures aux arbres et aux autres plantes désirables à feuilles larges, et de rendre le sol improductif pour les plantes à feuilles larges.

Dans le cas des traitements généralisés par voie terrestre, utiliser une pression ne dépassant pas 207 kPa et une buse produisant de grosses gouttelettes.

### Traitement de surfaces coupées

Pour contrôler certaines essences indésirables, comme l'orme, le chêne, l'érable, le caryer, le hêtre, le cerisier et le tilleul d'Amérique, ainsi que certains conifères, comme le pin, le cèdre, la pruche, le sapin de Douglas et l'épinette de Sitka, pulvériser le mélange Tordon 101, dilué en parts égales avec de l'eau ou de l'éthylène glycol, pour abaisser le point de congélation, selon les indications données ci-dessous.

**Précautions d'emploi:** Lorsqu'on mélange le Tordon 101 avec de l'eau ou de l'éthylène glycol, prendre des précautions spéciales afin d'éviter d'en déverser sur le sol. Dans le cas d'une dilution à parts égales, diriger le jet de phytocide vers les surfaces coupées à traiter seulement. Ne pas pulvériser une trop grande quantité du mélange, ce qui le ferait ruisseler de la région cambiale vers la surface du sol.

**Par injection dans la blessure:** À la hauteur qui convient et avec l'équipement approprié, injecter 1 millilitre de solution dans les blessures pratiquées sur le pourtour du tronc tous les 75 mm.

**Par retrait d'un anneau d'écorce (inciser et pulvériser):** À la hauteur qui convient, cerner l'arbre sur son pourtour et exécuter une série d'entailles qui se chevauchent. Au moyen d'une bouteille comprimable ou autre équipement du genre, mouiller à fond la surface coupée avec la solution diluée en parts égales.

**Traitement de souches:** Sur les souches fraîchement coupées, pulvériser ou appliquer au pinceau la solution diluée en parts égales, en prenant soin de traiter toute la circonférence ou le cambium sur l'extérieur de la souche.

Tous ces traitements de surfaces coupées donnent de bons résultats, quelle que soit la saison, sauf pendant la période de pleine montée de la sève chez certaines essences, comme l'érable rouge. Dans ce cas, les injections ou les blessures doivent se chevaucher, et le traitement doit se faire en dehors de la période de montée de la sève.

#### **PRÉCAUTIONS D'EMPLOI - APPLICATION PAR VOIE AÉRIENNE**

- Ne pas pulvériser directement sur des masses d'eau. Ne pas contaminer l'eau par la dérive de la bouillie ou en nettoyant l'équipement ou en éliminant les déchets.
- Pour les traitements généralisés par voie aérienne, utiliser un volume de bouillie d'au moins 150 litres par hectare et une pression ne dépassant pas 207 kPa. Évitez d'utiliser des buses qui pourraient faire pénétrer la bouillie dans les tourbillons d'extrémité d'aile.
- Tout contact direct du produit avec les cultures ou les espèces à feuilles larges désirables, ou les espèces non ciblées doit être évité, y compris la pulvérisation directe et la dérive.
- Les grosses gouttelettes étant moins susceptibles à la dérive, utiliser seulement des buses permettant de minimiser la production de fines gouttelettes. Ne pas incliner les buses vers l'avant dans le jet d'air et ne pas augmenter le volume de pulvérisation en accroissant la pression à la buse. En pulvérisant, éviter l'emploi d'une buse et d'une pression favorisant la formation de fines particules qui seront portées à la dérive. Pour aider à réduire la dérive de ce produit, on peut utiliser un agent d'épaississement de la bouillie ou un additif anti-dérive.
- Ne pas utiliser de personnes pour la signalisation
- Éviter la dérive: Ne pulvériser la bouillie que si les risques de dérive sont minimes ou inexistant, car de petites quantités de produit, même invisibles, peuvent gravement endommager des cultures et des habitats non visés sensibles. Choisir une méthode pour détecter les mouvements de l'air, les conditions du temps ou les inversions de température (air stable);

utiliser notamment des ballons ou une colonne de fumée à l'endroit ou près de l'endroit où on pulvérise la bouillie ou installer un générateur de fumée sur l'équipement de pulvérisation. Si la fumée s'étend sous forme de couches ou indique un risque potentiel de dérive, ne pas pulvériser.

- Zones tampons: On doit établir des zones tampons appropriées entre les zones traitées et les systèmes aquatiques ou les habitats fauniques importants.

#### **MODE D'EMPLOI - APPLICATION PAR VOIE AÉRIENNE**

Pour le contrôle des broussailles dans les emprises: utiliser de 25 à 35 L de Tordon 101 de façon à obtenir un volume total de 150 à 200 L/ha. Pour la pulvérisation, par voie aérienne, d'autres zones industrielles, comme les régions de formation militaire, on peut utiliser des volumes plus faibles, selon l'espèce de broussailles, sa hauteur et la densité du feuillage. La bouillie devrait être pulvérisée lorsque la feuille a atteint son plein développement et, pour de meilleurs résultats, seulement pendant la période de pleine croissance. Un traitement à la fin de l'été ou par temps sec, où lorsque les plantes ne sont pas en pleine croissance, risque de ne pas donner de bons résultats.

Pour brûler plus rapidement les conifères, utiliser le surfactant au silicone Sylgard 309 au taux de 0,25% par volume (250 mL/100 L d'eau). Pour une résistance maximale au délavage par la pluie, pulvériser au taux de 0,375% par volume (375 mL/100 L d'eau). Ajouter Sylgard 309 en dernier après avoir bien mélangé le phytocide. Agiter pour bien mélanger l'eau, le Sylgard 309 et le Tordon 101. Appliquer le plus tôt possible, soit dans les 24 heures après avoir mélangé.

Pulvériser le Tordon 101 à la dose de 25 L/ha sur les broussailles très sensibles d'essences poussant dans un sol sableux ou limono-sableux, telles que le saule, le caroubier, le sumac, le peuplier, le tremble et le cerisier.

Pulvériser le Tordon 101 à la dose de 35 L/ha sur les broussailles plus résistantes comme celles de l'érable, du pin, de l'épinette, du cèdre rouge et du chêne, ou sur les broussailles poussant dans des sols lourds argileux.

**UTILISER UN ADDITIF OU UN SYSTÈME ANTI-DÉRIVE HOMOLOGUÉ.** La dérive hors de la zone cible risque de causer des blessures aux arbres et aux autres plantes désirables à feuilles larges, et de rendre le sol improductif pour les plantes à feuilles larges.

Pour empêcher la contamination des eaux de surface adjacentes, dont les lacs, les étangs et les ruisseaux, il est essentiel de respecter les limites établies par le gouvernement provincial.

colonne de  
on pulvérise  
de fumée sur  
fumée s'étend  
sque potentiel

zones tampons  
et les systèmes  
portants.

**E**  
s emprises:  
pon à obtenir  
ur pulvérisation,  
ustrielles, comme  
rt utiliser des  
roussailles,  
ouillie devrait  
eint son plein  
sultats,  
roissance. Un  
ec, ou lorsque  
ssance, risque de

, utiliser le  
de 0,25% par  
ne résistance  
ériser au taux  
au). Ajouter  
élangé le  
l'eau, le  
er le plus tôt  
oir mélangé.

ha sur les  
poussant dans  
que le saule, le  
et le cerisier.

35 ha sur les  
elles de l'érable,  
chêne, ou sur  
rds argileux.

EML ANTI-  
s de la zone  
arbres et aux  
et de rendre  
eui s larges.

eaux de surface  
ruisseaux,  
olies par le

**AVIS À L'UTILISATEUR :** Ce produit antiparasitaire doit être employé strictement selon le mode d'emploi qui figure sur la présente étiquette. L'emploi d'un tel produit dans des conditions dangereuses constitue une infraction à la LOI SUR LES PRODUITS ANTIPARASITAIRES.

**AVIS À L'ACHETEUR :** La garantie accordée par le vendeur se limite aux conditions énoncées sur l'étiquette et, sous cette réserve, l'acheteur assume les risques corporels ou matériels découlant de l'utilisation ou de la manipulation du produit et accepte celui-ci à cette condition.

<sup>1</sup>Selon l'American Chemical Society (1983), l'aquifère est une formation géologique souterraine perméable et saturée capable de fournir d'importantes quantités d'eau à un puits ou à une source. C'est l'aptitude d'une zone saturée, ou portion de cette zone, à fournir de l'eau qui en fait une aquifère.

<sup>2</sup>Sylgard est une marque de commerce de Dow Corning.

**Annexe 3**

**Fiche signalétique du Sylgard 309**

# SYLGARD® 309

**COMMERCIAL**

**READ THE LABEL BEFORE USING**

**LIRE L'ÉTIQUETTE AVANT L'EMPLOI**

**GUARANTEE: Siloxylated Polyether 76%**

**GARANTIE: polyéther siloxylaté 76%**

**REGISTRATION NO. 23078**

**NO D'ENREGISTREMENT 23078**

**PEST CONTROL PRODUCTS ACT**

**LOI SUR LES PRODUITS ANTIPARASITAIRES**

**CAUTION**



**ATTENTION**

**POISON**

**Net Contents**

**3.8 LITRES**

**Contenu Net**

**DOW CORNING**

**Dow Corning Canada Inc.**

6747 Campobello Road

Mississauga, ON L5N 2M1

Tel: (905) 826-9600 Fax: (905) 858-6005

### GENERAL INFORMATION:

SYLGARD® 309 Silicone Surfactant has been designed to enhance the efficacy of water soluble post emergent herbicides. Spray solutions formulated with SYLGARD® 309 will completely wet virtually any leaf surface. SYLGARD® 309 has also been shown to increase the amount and speed of uptake of water-soluble herbicides. This results in more consistent weed control. Enhanced herbicidal efficacy has been most evident on broadleaf and woody brush weed species. SYLGARD® 309 has been shown to be less effective for enhancing performance on perennial grass weed species.

### DIRECTIONS:

Add SYLGARD® 309 to the spray tank at the rate of 0.25% by volume (250 ml per 100 L of water). If maximum rainfastness is desired increase the rate to 0.375% (375 ml per 100 L of water). SYLGARD® 309 should be added last after the herbicide is thoroughly mixed. Agitate to thoroughly mix the water, SYLGARD® 309 and the herbicide.

SYLGARD® 309 may be combined with the following liquid herbicides: 1) Basagran® on soybeans for annual broadleaf weed control. 2) Pursuit® on soybeans for annual broadleaf and grass weed control. 3) Roundup® for control of quackgrass and annual broadleaf weeds in summerfallow. 4) Tordon® 101 for faster burndown of coniferous species on rights-of-way. Follow all instructions on rates and precautions included on the herbicide labels. They may be stricter than those required for SYLGARD® 309.

### RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX:

L'agent tensioactif de Silicone SYLGARD® est destiné à rehausser l'efficacité des herbicides de post-émergence solubles à l'eau. Les solutions de pulvérisation où il entre du SYLGARD® 309 mouillent à fond à peu près n'importe quelle surface foliaire. Il est démontré aussi que SYLGARD® 309 augmente la rapidité d'absorption des herbicides solubles à l'eau ainsi que la quantité absorbée. Le désherbage en devient plus constant. L'accroissement de l'efficacité herbicide s'est manifesté le plus dans le cas des espèces à feuilles larges et des mauvaises herbes ligneuses buissonnantes. SYLGARD® 309 s'est montré moins efficace pour hausser la performance dans le cas des graminées vivaces.

### MODE D'EMPLOI:

Ajouter SYLGARD® 309 au réservoir d'arrosage à raison de 0.25% en volume (250 mL par 100 L d'eau). Pour assurer la résistance maximale à la pluie, porter la dose à 0.375% (375 mL par 100 L d'eau). SYLGARD® 309 doit être ajouté en dernier, une fois l'herbicide mélangé à fond. Agiter de façon à bien mélanger l'eau, le SYLGARD® 309 et l'herbicide.

SYLGARD® 309 peut être combiné aux herbicides suivants: 1) Basagran® pour le soya: contrôle des mauvaises herbes annuelles à feuilles larges. 2) Pursuit® pour le soya: contrôle des annuelles à feuilles larges et des graminées. 3) Roundup® pour contrôler le chiendent et les annuelles à feuilles large dans les jachères d'été. 4) Tordon® 101 pour brûler plus vites les espèces conifères sur les emprises. Suivre toutes les directives touchant les doses et les précautions que mentionnent ces étiquettes. Elles peuvent être plus strictes que celles qu'exige SYLGARD® 309.

AB046044

### PRÉCAUTIONS:

- GARDER HORS DE PORTÉE DES ENFANTS.
- Éviter le contact avec la peau, les yeux et les vêtements.
- Se laver les mains et le visage au savon et à l'eau après usage.
- Nuisible pour qui l'avale.
- Ne pas contaminer l'eau ni la nourriture humaine ou animale.
- Ne pas conserver SYLGARD® 309 avec ces substances.
- Porter des verres protecteurs et des gants de caoutchouc pour employer ou manipuler ce produit.

### PREMIERS SOINS:

Contact avec les yeux: les rincer abondamment à l'eau propre sans délai, pendant 15 minutes. Recourir au médecin.

Contact avec la peau: laver les parties atteintes au savon et à l'eau. Rincer et laver les vêtements contaminés. Ne pas les laver avec d'autres vêtements. En cas d'irritation persistante de la peau, recourir au médecin.

Produit avalé: **NE PAS FAIRE VOMIR.** Faire appel au médecin pour pratiquer le lavage d'estomac. Si le vomissement se produit de lui-même, tenir la tête du malade plus bas que les hanches pour diminuer le risque qu'il respire du liquide.

### ENTREPOSAGE:

Ne pas conserver au-dessus de 50° C. Garder le contenant bien bouché quand il ne sert pas.

### ÉLIMINATION:

1. Rincer à fond le récipient vide et ajouter les rinçures au mélange de pulvérisation dans le réservoir.
2. Suivre les instructions provinciales pour tout nettoyage additionnel nécessaire du récipient avant son élimination.
3. Rendre le récipient vide impropre à tout usage additionnel.
4. Éliminer le récipient conformément aux règlements provinciaux.
5. Pour plus de renseignements sur l'élimination de la quantité inutilisée ou superflue et le nettoyage des lieux d'un déversement, communiquer avec le bureau régional de la protection de l'environnement, d'Environnement Canada.

### À L'ATTENTION DE L'UTILISATEUR:

Ce produit antiparasitaire doit être employé strictement selon le mode d'emploi qui figure sur la présente étiquette. L'emploi à un tel usage dans des conditions dangereuses constitue une infraction à la LOI SUR LES PESTICIDES ANTIPARASITAIRES.

### AVIS À L'ACHETEUR:

La garantie du vendeur est limitée et soumise aux conditions exprimées sur l'étiquette de sorte que l'acheteur assume les risques corporels ou matériels que l'utilisation ou la manipulation du produit peuvent entraîner et accepte celui-ci à cette condition.

- Sylgard 309 est une marque déposée de Dow Corning Corp. Inc.
- Basogran est une marque déposée de BASF Canada Inc.
- Pursuit est une marque déposée de Cyanamid Canada Inc.
- Roundup est une marque déposée de Monsanto Canada Inc.
- Tardon 101 est une marque déposée de Dow Elanco Canada Inc.

### PRECAUTIONS:

- KEEP OUT OF THE REACH OF CHILDREN
- Avoid contact with skin, eyes and clothing
- Wash hands and face with soap and water after using
- Harmful if ingested.
- Do not contaminate water, food or feed.
- Store separately from these items.
- Wear safety glasses and rubber gloves when mixing or handling this product.

### FIRST AID:

In case of contact with eyes flush immediately with clean water for 15 minutes. Get medical attention.

In case of contact with skin wash off affected area with soap and water. Remove and wash contaminated clothing. Do not wash with other clothes. If skin irritation persists seek medical attention.

If swallowed, **DO NOT INDUCE VOMITING.** Seek medical attention for gastric lavage. If vomiting occurs spontaneously, keep patient's head lower than hips to reduce the chance of inhaling liquid.

### STORAGE:

Do not store at temperatures above 50° C. Keep container tightly closed when not in use.

### DISPOSAL:

1. Rinse the empty container thoroughly and add the rinsings to the spray tank.
2. Follow provincial instructions for any required additional cleaning of the container prior to its disposal.
3. Make the empty container unsuitable for further use.
4. Dispose of the container in accordance with provincial requirements.
5. For information on the disposal of unused, unwanted product and the clean-up of spills contact the regional office of Environmental Protection, Environment Canada.

### NOTICE TO USER:

This control product is to be used only in accordance with the directions on label. It is an offence under THE PEST CONTROL PRODUCTS ACT to use a control product under unsafe conditions.

### NOTICE TO BUYER:

Seller's guarantee shall be limited to the terms set out on the label and subject thereto, the buyer assumes the risk to persons or property arising out of the use or handling of this product and accepts the product on that condition.

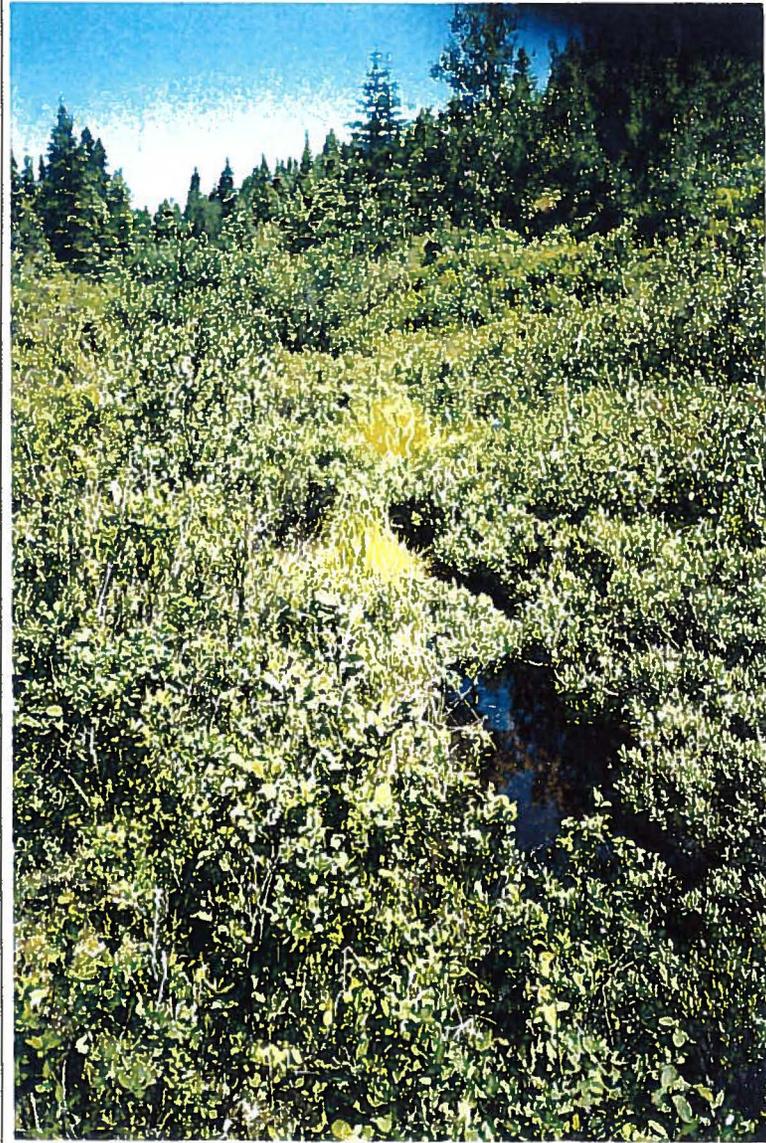
- SYLGARD 309 is a registered trade mark of Dow Corning Corp. Inc.
- Basogran is a registered trade mark of BASF Canada Inc.
- Pursuit is a registered trade mark of Cyanamid Canada Inc.
- Roundup is a registered trade mark of Monsanto Canada Ltd.
- Tardon 101 is a registered trade mark of Dow Elanco Canada Inc.

**Annexe 4**

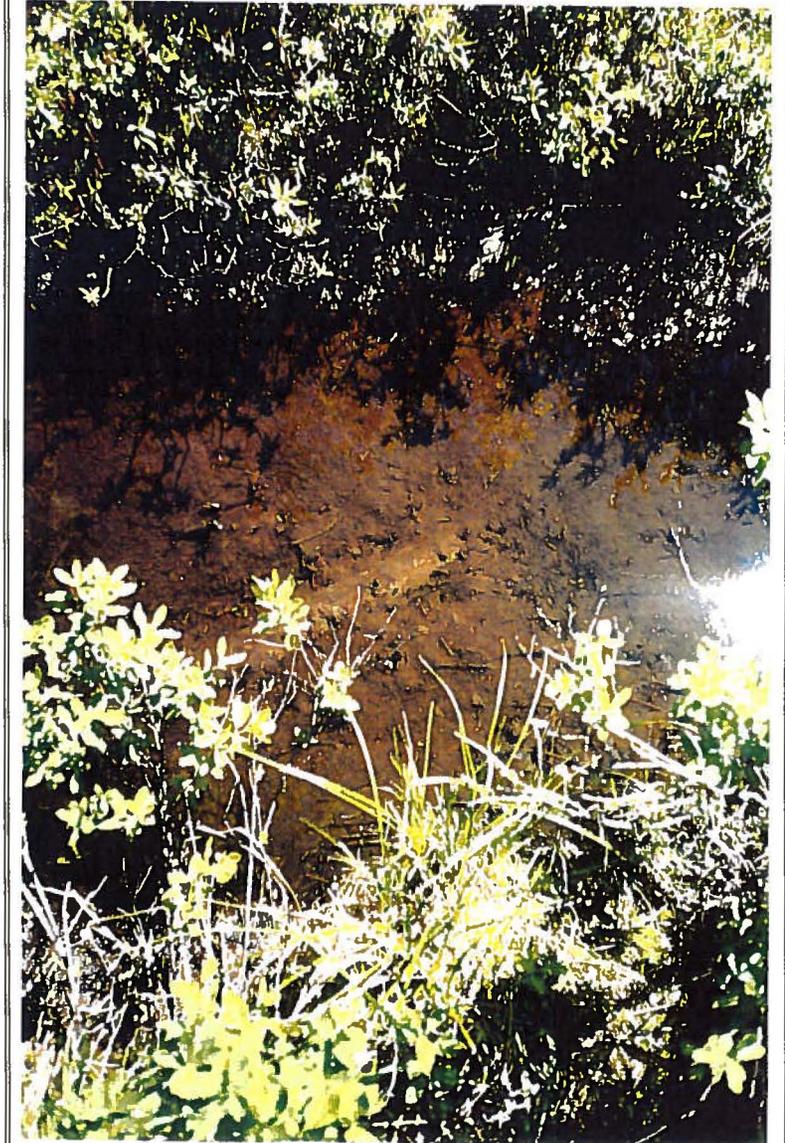
**Dossier photographique des 2 sites à l'étude**



**Photo 1. Vue de l'emprise à la portée 81, plus spécifiquement de la pente bordant le ruisseau, du côté nord-est.**



**Photo 2.** Vue générale du ruisseau étudié à la portée 81 en regardant vers l'aval.



**Photo 3.** Vue rapprochée du ruisseau à la portée 81, illustrant sa faible profondeur. L'eau coule de droite à gauche.



**Photo 4.** Vue générale du site d'étude à la portée 83, en regardant vers l'amont (vers le nord-ouest).



**Photo 5.** Vue de la végétation recouvrant la pente du côté nord-est du ruisseau à la portée 83. Le ruisseau est visible au coin inférieur gauche de la photo.



**Photo 6.** Vue détaillée du secteur en aval de l'emprise à la portée 83 où ont été installés les appareils d'échantillonnage. Le boyau vert a servi à pomper l'eau destinée aux tests de toxicité tandis que le boyau blanc alimente l'échantillonneur automatique situé plus à gauche.



**Photo 7.** Démonstration de la quantité de bouillie libérée à chaque jet projeté par le pulvérisateur. Ici, il s'agit de la pente bordant le flanc sud-est du ruisseau à la portée 83, situé plus à droite.

**Annexe 5**

**Sommaire météorologique - Juin/Juillet 1998 -  
Portée 81  
Portée 83**

**PRÉCIPITATION ENREGISTRÉES À LA PORTÉE 81 DE LA LIGNE 1615  
(ÉPISODE AVEC PLUIE)**

Fin de l'intervalle		Précipitation		Fin de l'intervalle		Précipitation	
Date	Heure	(pouce)	(mm)	Date	Heure	(pouce)	(mm)
01-juil-98	00:00	0,00	0,00	01-juil-98	12:00	0,01	0,25
01-juil-98	00:15	0,00	0,00	01-juil-98	12:15	0,00	0,00
01-juil-98	00:30	0,00	0,00	01-juil-98	12:30	0,00	0,00
01-juil-98	00:45	0,00	0,00	01-juil-98	12:45	0,01	0,25
01-juil-98	01:00	0,00	0,00	01-juil-98	13:00	0,01	0,25
01-juil-98	01:15	0,00	0,00	01-juil-98	13:15	0,02	0,51
01-juil-98	01:30	0,00	0,00	01-juil-98	13:30	0,00	0,00
01-juil-98	01:45	0,00	0,00	01-juil-98	13:45	0,01	0,25
01-juil-98	02:00	0,00	0,00	01-juil-98	14:00	0,00	0,00
01-juil-98	02:15	0,00	0,00	01-juil-98	14:15	0,01	0,25
01-juil-98	02:30	0,00	0,00	01-juil-98	14:30	0,00	0,00
01-juil-98	02:45	0,00	0,00	01-juil-98	14:45	0,00	0,00
01-juil-98	03:00	0,00	0,00	01-juil-98	15:00	0,01	0,25
01-juil-98	03:15	0,00	0,00	01-juil-98	15:15	0,01	0,25
01-juil-98	03:30	0,00	0,00	01-juil-98	15:30	0,01	0,25
01-juil-98	03:45	0,00	0,00	01-juil-98	15:45	0,00	0,00
01-juil-98	04:00	0,00	0,00	01-juil-98	16:00	0,00	0,00
01-juil-98	04:15	0,00	0,00	01-juil-98	16:15	0,00	0,00
01-juil-98	04:30	0,00	0,00	01-juil-98	16:30	0,00	0,00
01-juil-98	04:45	0,00	0,00	01-juil-98	16:45	0,00	0,00
01-juil-98	05:00	0,00	0,00	01-juil-98	17:00	0,00	0,00
01-juil-98	05:15	0,00	0,00	01-juil-98	17:15	0,00	0,00
01-juil-98	05:30	0,00	0,00	01-juil-98	17:30	0,00	0,00
01-juil-98	05:45	0,00	0,00	01-juil-98	17:45	0,00	0,00
01-juil-98	06:00	0,00	0,00	01-juil-98	18:00	0,00	0,00
01-juil-98	06:15	0,00	0,00	01-juil-98	18:15	0,00	0,00
01-juil-98	06:30	0,00	0,00	01-juil-98	18:30	0,00	0,00
01-juil-98	06:45	0,00	0,00	01-juil-98	18:45	0,00	0,00
01-juil-98	07:00	0,00	0,00	01-juil-98	19:00	0,00	0,00
01-juil-98	07:15	0,00	0,00	01-juil-98	19:15	0,00	0,00
01-juil-98	07:30	0,00	0,00	01-juil-98	19:30	0,00	0,00
01-juil-98	07:45	0,00	0,00	01-juil-98	19:45	0,00	0,00
01-juil-98	08:00	0,00	0,00	01-juil-98	20:00	0,00	0,00
01-juil-98	08:15	0,00	0,00	01-juil-98	20:15	0,00	0,00
01-juil-98	08:30	0,01	0,25	01-juil-98	20:30	0,00	0,00
01-juil-98	08:45	0,00	0,00	01-juil-98	20:45	0,00	0,00
01-juil-98	09:00	0,00	0,00	01-juil-98	21:00	0,00	0,00
01-juil-98	09:15	0,00	0,00	01-juil-98	21:15	0,00	0,00
01-juil-98	09:30	0,00	0,00	01-juil-98	21:30	0,00	0,00
01-juil-98	09:45	0,00	0,00	01-juil-98	21:45	0,00	0,00
01-juil-98	10:00	0,00	0,00	01-juil-98	22:00	0,00	0,00
01-juil-98	10:15	0,00	0,00	01-juil-98	22:15	0,00	0,00
01-juil-98	10:30	0,00	0,00	01-juil-98	22:30	0,00	0,00
01-juil-98	10:45	0,00	0,00	01-juil-98	22:45	0,00	0,00
01-juil-98	11:00	0,00	0,00	01-juil-98	23:00	0,00	0,00
01-juil-98	11:15	0,02	0,51	01-juil-98	23:15	0,00	0,00
01-juil-98	11:30	0,01	0,25	01-juil-98	23:30	0,00	0,00
01-juil-98	11:45	0,02	0,51	01-juil-98	23:45	0,00	0,00

Fin de l'intervalle		Précipitation	
Date	Heure	(pouce)	(mm)
02-juil-98	00:00	0,00	0,00
02-juil-98	00:15	0,00	0,00
02-juil-98	00:30	0,00	0,00
02-juil-98	00:45	0,00	0,00
02-juil-98	01:00	0,00	0,00
02-juil-98	01:15	0,00	0,00
02-juil-98	01:30	0,00	0,00
02-juil-98	01:45	0,00	0,00
02-juil-98	02:00	0,00	0,00
02-juil-98	02:15	0,00	0,00
02-juil-98	02:30	0,00	0,00
02-juil-98	02:45	0,00	0,00
02-juil-98	03:00	0,00	0,00
02-juil-98	03:15	0,00	0,00
02-juil-98	03:30	0,00	0,00
02-juil-98	03:45	0,00	0,00
02-juil-98	04:00	0,00	0,00
02-juil-98	04:15	0,00	0,00
02-juil-98	04:30	0,00	0,00
02-juil-98	04:45	0,00	0,00

Fin de l'intervalle		Précipitation	
Date	Heure	(pouce)	(mm)
02-juil-98	05:00	0,00	0,00
02-juil-98	05:15	0,00	0,00
02-juil-98	05:30	0,00	0,00
02-juil-98	05:45	0,00	0,00
02-juil-98	06:00	0,00	0,00
02-juil-98	06:15	0,00	0,00
02-juil-98	06:30	0,00	0,00
02-juil-98	06:45	0,00	0,00
02-juil-98	07:00	0,00	0,00
02-juil-98	07:15	0,00	0,00
02-juil-98	07:30	0,00	0,00
02-juil-98	07:45	0,00	0,00
02-juil-98	08:00	0,00	0,00
02-juil-98	08:15	0,00	0,00
02-juil-98	08:30	0,00	0,00
02-juil-98	08:45	0,00	0,00
02-juil-98	09:00	0,00	0,00
02-juil-98	09:15	0,00	0,00
02-juil-98	09:30	0,00	0,00
02-juil-98	09:45	0,00	0,00

**PRÉCIPITATION ENREGISTRÉES À LA PORTÉE 83 DE LA LIGNE 1615  
(ÉPISODE AVEC PLUIE)**

Fin de l'intervalle		Précipitation		Fin de l'intervalle		Précipitation	
Date	Heure	(pouce)	(mm)	Date	Heure	(pouce)	(mm)
01-juil-98	00:00	0,00	0,00	01-juil-98	12:00	0,01	0,25
01-juil-98	00:15	0,00	0,00	01-juil-98	12:15	0,00	0,00
01-juil-98	00:30	0,00	0,00	01-juil-98	12:30	0,00	0,00
01-juil-98	00:45	0,00	0,00	01-juil-98	12:45	0,01	0,25
01-juil-98	01:00	0,00	0,00	01-juil-98	13:00	0,01	0,25
01-juil-98	01:15	0,00	0,00	01-juil-98	13:15	0,01	0,25
01-juil-98	01:30	0,00	0,00	01-juil-98	13:30	0,01	0,25
01-juil-98	01:45	0,00	0,00	01-juil-98	13:45	0,01	0,25
01-juil-98	02:00	0,00	0,00	01-juil-98	14:00	0,01	0,25
01-juil-98	02:15	0,00	0,00	01-juil-98	14:15	0,00	0,00
01-juil-98	02:30	0,00	0,00	01-juil-98	14:30	0,00	0,00
01-juil-98	02:45	0,00	0,00	01-juil-98	14:45	0,01	0,25
01-juil-98	03:00	0,00	0,00	01-juil-98	15:00	0,00	0,00
01-juil-98	03:15	0,00	0,00	01-juil-98	15:15	0,01	0,25
01-juil-98	03:30	0,00	0,00	01-juil-98	15:30	0,01	0,25
01-juil-98	03:45	0,00	0,00	01-juil-98	15:45	0,00	0,00
01-juil-98	04:00	0,00	0,00	01-juil-98	16:00	0,00	0,00
01-juil-98	04:15	0,00	0,00	01-juil-98	16:15	0,00	0,00
01-juil-98	04:30	0,00	0,00	01-juil-98	16:30	0,00	0,00
01-juil-98	04:45	0,00	0,00	01-juil-98	16:45	0,00	0,00
01-juil-98	05:00	0,00	0,00	01-juil-98	17:00	0,00	0,00
01-juil-98	05:15	0,00	0,00	01-juil-98	17:15	0,00	0,00
01-juil-98	05:30	0,00	0,00	01-juil-98	17:30	0,00	0,00
01-juil-98	05:45	0,00	0,00	01-juil-98	17:45	0,00	0,00
01-juil-98	06:00	0,00	0,00	01-juil-98	18:00	0,00	0,00
01-juil-98	06:15	0,00	0,00	01-juil-98	18:15	0,00	0,00
01-juil-98	06:30	0,00	0,00	01-juil-98	18:30	0,00	0,00
01-juil-98	06:45	0,00	0,00	01-juil-98	18:45	0,00	0,00
01-juil-98	07:00	0,00	0,00	01-juil-98	19:00	0,00	0,00
01-juil-98	07:15	0,00	0,00	01-juil-98	19:15	0,00	0,00
01-juil-98	07:30	0,00	0,00	01-juil-98	19:30	0,00	0,00
01-juil-98	07:45	0,00	0,00	01-juil-98	19:45	0,00	0,00
01-juil-98	08:00	0,00	0,00	01-juil-98	20:00	0,00	0,00
01-juil-98	08:15	0,00	0,00	01-juil-98	20:15	0,00	0,00
01-juil-98	08:30	0,00	0,00	01-juil-98	20:30	0,00	0,00
01-juil-98	08:45	0,00	0,00	01-juil-98	20:45	0,00	0,00
01-juil-98	09:00	0,00	0,00	01-juil-98	21:00	0,00	0,00
01-juil-98	09:15	0,00	0,00	01-juil-98	21:15	0,00	0,00
01-juil-98	09:30	0,00	0,00	01-juil-98	21:30	0,00	0,00
01-juil-98	09:45	0,00	0,00	01-juil-98	21:45	0,00	0,00
01-juil-98	10:00	0,00	0,00	01-juil-98	22:00	0,00	0,00
01-juil-98	10:15	0,00	0,00	01-juil-98	22:15	0,00	0,00
01-juil-98	10:30	0,00	0,00	01-juil-98	22:30	0,00	0,00
01-juil-98	10:45	0,00	0,00	01-juil-98	22:45	0,00	0,00
01-juil-98	11:00	0,00	0,00	01-juil-98	23:00	0,00	0,00
01-juil-98	11:15	0,01	0,25	01-juil-98	23:15	0,00	0,00
01-juil-98	11:30	0,01	0,25	01-juil-98	23:30	0,00	0,00
01-juil-98	11:45	0,02	0,51	01-juil-98	23:45	0,00	0,00

Fin de l'intervalle		Précipitation	
Date	Heure	(pouce)	(mm)
02-juil-98	00:00	0,00	0,00
02-juil-98	00:15	0,00	0,00
02-juil-98	00:30	0,00	0,00
02-juil-98	00:45	0,00	0,00
02-juil-98	01:00	0,00	0,00
02-juil-98	01:15	0,00	0,00
02-juil-98	01:30	0,00	0,00
02-juil-98	01:45	0,00	0,00
02-juil-98	02:00	0,00	0,00
02-juil-98	02:15	0,00	0,00
02-juil-98	02:30	0,00	0,00
02-juil-98	02:45	0,00	0,00
02-juil-98	03:00	0,00	0,00
02-juil-98	03:15	0,00	0,00
02-juil-98	03:30	0,00	0,00
02-juil-98	03:45	0,00	0,00
02-juil-98	04:00	0,00	0,00
02-juil-98	04:15	0,00	0,00
02-juil-98	04:30	0,00	0,00
02-juil-98	04:45	0,00	0,00

Fin de l'intervalle		Précipitation	
Date	Heure	(pouce)	(mm)
02-juil-98	05:00	0,00	0,00
02-juil-98	05:15	0,00	0,00
02-juil-98	05:30	0,00	0,00
02-juil-98	05:45	0,00	0,00
02-juil-98	06:00	0,00	0,00
02-juil-98	06:15	0,00	0,00
02-juil-98	06:30	0,00	0,00
02-juil-98	06:45	0,00	0,00
02-juil-98	07:00	0,00	0,00
02-juil-98	07:15	0,00	0,00
02-juil-98	07:30	0,00	0,00
02-juil-98	07:45	0,00	0,00
02-juil-98	08:00	0,00	0,00
02-juil-98	08:15	0,00	0,00
02-juil-98	08:30	0,00	0,00
02-juil-98	08:45	0,00	0,00
02-juil-98	09:00	0,00	0,00
02-juil-98	09:15	0,00	0,00
02-juil-98	09:30	0,00	0,00

**Annexe 6**  
**Certificats d'analyse**



## RAPPORT DE LABORATOIRE

24 août 1998

**Établissement :** TRANS-ÉNERGIE  
Tour 800 de Maisonneuve Est  
21<sup>e</sup> étage, Montréal, QC  
H2L 4M8

**Requérant :** Yves Garant et Anne-Marie Prud'homme

**Analyse demandée :** Dosage du 2,4-D et du piclorame dans l'eau

**N/réf :** 98-1383

**Date de réception :** 7 juillet 1998

**Date de l'analyse :** 20 juillet 1998

## DOSAGE DU 2,4-D ET DU PICLORAME DANS L'EAU

# Échantillon	# Référence	2,4-D (µg/L)	Piclorame (µg/L)
2304AB	9466	< 0,7	< 1,0
2305AB	9467	< 0,7	< 1,0
2306AB	9468	4,3	1,5
2307AB	9469	1,1	< 1,0
2308AB	9470	35	13
2309AB	9471	31	12
2310AB	9472	< 0,7	< 1,0
2311AB	9473	43	16
2311AB	9473-D	45	16

N.B. : Échantillons provenant de Bodycote Technitrol.

D = Analyse effectuée en duplicata.

Liliane A. Ferron, chimiste

Technologiste : S.M.

**RAPPORT DE LABORATOIRE**

16 septembre 1998

**Établissement :** TRANS-ÉNERGIE  
Tour 800 de Maisonneuve Est  
21<sup>e</sup> étage, Montréal, QC  
H2L 4M8

**Requérant :** Yves Garant et Anne-Marie Prud'homme

**Analyse demandée** Dosage du 2,4-D dans l'eau par immuno-essais

**N/réf :** 98-1383

**Date de réception :** 30 juin 1998

**Date de l'analyse :** 15 septembre 1998

**DOSAGE DU 2,4-D DANS L'EAU PAR IMMUNO-ESSAIS**

Numéro de référence	Numéro d'échantillon	2,4-D (µg/L)
9366	2207	0,8
9367	2208	< 0,7
9368	2209	0,8
9369	2211	< 0,7
9370	2212	1,0
9371	2213	< 0,7
9372	2214	1,0
9373	2215	< 0,7
9374	2216	1,0
9375	2217	0,7
9375D	2217	0,7
9377	2219	< 0,7
9379	2221	< 0,7
9381	2223	< 0,7
9383	2225	0,8
9385	2227	< 0,7
9388	2231	16

Numéro de référence	Numéro d'échantillon	2,4-D (µg/L)
9390	2233	38
9391	2234	49
9392	2235	36
9392D	2235	43
9393	2236	36
9394	2237	38
9395	2238	41
9396	2239	35
9397	2240	35
9397D	2240	34

**D = Analyse effectuée en duplicata**



Liliane A. Ferron. chimiste  
LAF/dm

Technologiste : S.M.

**RAPPORT DE LABORATOIRE**

17 septembre 1998

**Établissement :** TRANS-ÉNERGIE  
Tour 800 de Maisonneuve Est  
21<sup>e</sup> étage, Montréal, QC  
H2L 4M8

**Requérant :** Yves Garant et Anne-Marie Prud'homme

**Analyse demandée :** Dosage du 2,4-D dans l'eau par immuno-essais

**N/réf :** 98-1383

**Date de réception :** 30 juin et 3 juillet 1998

**Date de l'analyse :** 16 septembre 1998

**DOSAGE DU 2,4-D DANS L'EAU PAR IMMUNO-ESSAIS**

Numéro de référence	Numéro d'échantillon	2,4-D (µg/L)
9389	2232	61
9399	2242	31
9401	2244	61
9403	2246	48
9405	2248	185
9407	2250	74
9410	2112	< 0,7
9411	2114	< 0,7
9412	2117	1,1
9413	2167	< 0,7
9414	2168	88
9414D	2168	72
9415	2170	8,8
9431	2258	< 0,7
9434	2261	< 0,7
9437	2264	138
9437D	2264	156

Numéro de référence	Numéro d'échantillon	2,4-D (µg/L)
9439	2266	< 0,7
9442	2269	< 0,7
9443	2276	< 0,7
9449	2282	27
9452	2285	63
9455	2288	63
9455D	2288	57
9458	2291	34
9459	2300	28

**D = Analyse effectuée en duplicata**

  
Liliane A. Ferron. chimiste  
LAF/dm

Technologiste : S.M.



## RAPPORT DE LABORATOIRE

23 septembre 1998

**Établissement :** TRANS-ÉNERGIE  
Tour 800 de Maisonneuve Est  
21<sup>e</sup> étage, Montréal, QC  
H2L 4M8

**Requérant :** Jean-Luc Poey et Anne-Marie Prud'homme

**Analyse demandée** Dosage du 2,4-D et du piclorame dans l'eau.

**N/réf :** 98-1383

**Dates de réception :** 30 juin et 3 juillet 1998

**Date de l'analyse :** 22 septembre 1998

## DOSAGE DU 2,4-D ET DU PICLORAME DANS L'EAU

# Échantillon	# Référence	2,4-D (µg/L)	Piclorame (µg/L)
2207	9366	0,76	< 1,0
2216	9374	0,73	< 1,0
2225	9383	< 0,7	< 1,0
2237	9394	38	16
2248	9405	137	70
2264	9437	< 0,7	< 1,0
2266	9439	< 0,7	< 1,0
2117	9412	1,4	< 1,0
2170	9415	7,6	2,4
2170D	9415	7,4	2,3

D : Analyse effectuée en duplicata.

  
Liliane A. Ferron. chimiste

Technologiste : S.M.



## RAPPORT DE LABORATOIRE

27 novembre 1998

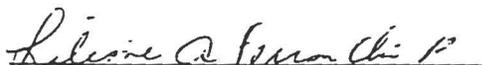
Établissement : TRANS-ÉNERGIE  
Tour 800 de Maisonneuve Est  
21<sup>e</sup> étage, Montréal, QC  
H2L 4M8

Requérant : Anne-Marie Prud'homme  
Analyse demandée : Dosage du 2,4-D et du piclorame dans l'eau  
N/réf : 98-1383  
Dates de réception : 30 juin, 3 et 7 juillet 1998  
Dates de l'analyse : 20 juillet, 22 septembre et 13 octobre 1998

## DOSAGE DU 2,4-D ET DU PICLORAME DANS L'EAU

# Échantillon	# Référence	2,4-D (µg/L)	Piclorame (µg/L)
2304AB	9466	< 0,2	< 0,3
2305AB	9467	0,6 *	0,3 *
2307AB	9469	1,1	0,4 *
2310AB	9472	< 0,2	< 0,3
2207	9366	0,76	< 0,3
2216	9374	0,73	< 0,3
2225	9383	0,4 *	< 0,3
2264	9437	< 0,2	< 0,3
2266	9439	0,2 *	< 0,3
2117	9412	1,4	< 0,3
2176	9417	1,4	< 0,3
2263	9436	0,4 *	< 0,3
2265	9438	0,5 *	< 0,3

\* Ces valeurs sont les meilleurs approximations, compte tenu des limites de quantification.

  
Liliane A. Ferron, chimiste

Technologiste : S.M.



## RAPPORT DE LABORATOIRE

8 octobre 1998

Établissement : TRANS-ÉNERGIE  
Tour 800 de Maisonneuve Est  
21<sup>e</sup> étage, Montréal, QC  
H2L 4M8

Requérant : Jean-Luc Poey et Anne-Marie Prud'homme  
Analyse demandée : Dosage du 2,4-D dans l'eau par immuno-essais.  
N/réf : 98-1383  
Dates de réception : 30 juin et 3 juillet 1998  
Date de l'analyse : 8 octobre 1998

## DOSAGE DU 2,4-D DANS L'EAU PAR IMMUNO-ESSAIS

# Échantillon	# Référence	2,4-D (µg/L)
2229	9386	< 0,7
2230	9387	< 0,7
2262	9435	< 0,7
2268	9441	< 0,7
2277	9444	< 0,7
2278	9445	< 0,7
2280	9447	30
2281	9448	25
2283	9450	34
2284	9451	36
2264	9437	< 0,7
2301	9460	< 0,7
2302	9461	< 0,7
2176	9417	1,6
2177	9418	< 0,7
2177	9418 D	< 0,7
2247	9404	47
2249	9406	139
2263	9436	1,3

D : Analyse effectuée en duplicata.

Note : L'échantillon # 2264 a été refait par immuno-essais. Le résultat obtenu est identique à celui en spectrométrie de masse soit < 0,7 µg/L.

*Liliane A. Ferron*

Liliane A. Ferron, chimiste

Technologiste : S.M.

Le Centre de toxicologie du Québec  
CHUQ, pavillon CHUL

2705, Boul. Launer  
Sainte-Foy, Qc  
Canada G1V 4G2

Bureau Tél.: (418) 654-2254  
Fax: (418) 654-2148

Laboratoire Tél.: (418) 654-2100  
Fax: (418) 654-2754

E-mail: ctq@cspq.qc.ca



## RAPPORT DE LABORATOIRE

14 octobre 1998

**Établissement :** TRANS-ÉNERGIE  
Tour 800 de Maisonneuve Est  
21<sup>e</sup> étage, Montréal, QC  
H2L 4M8

**Requérant :** Jean-Luc Poey et Anne-Marie Prud'homme

**Analyse demandée :** Dosage du 2,4-D et du piclorame dans l'eau.

**N/réf :** 98-1383

**Dates de réception :** 30 juin et 3 juillet 1998

**Date de l'analyse :** 13 octobre 1998

## DOSAGE DU 2,4-D ET DU PICLORAME DANS L'EAU

# Échantillon	# Référence	2,4-D (µg/L)	Piclorame (µg/L)
2176	9417	1,4	< 1,0
2263	9436	< 0,7	< 1,0
2243	9400	39	18
2245	9402	45	18
2265	9438	< 0,7	< 1,0
2286	9453	41	31
2287	9454	38	35
2289	9456	31	30
2290	9457	29	27
2290D	9457	29	27

D : Analyse effectuée en duplicata.

*Liliane A. Ferron Chim P.*  
Liliane A. Ferron. chimiste

Technologiste : S.M.