Environnement Canada
Service de la protection de l'environnement

Environment Canada
Environmental Protection Service

Lignes directrices concernant l'homologation des dispersants et leur utilisation pour traiter les nappes de pétrole

(Deuxième édition)

Environment Canada Environnement Canada
~~0073497E~~ S 7000615F

REGULATIONS, CODES AND PROTOCOLS / CANADA. ENVIRONMENTAL PROTECTION PROGRAMS DIRECTORATE

Canada

TD
182
R46
1-EP-84-1F

Règlements, codes et méthodes d'analyse
Rapport SPE 1-EP-84-1F

Direction générale des programmes de protection de l'environnement
Mars 1984

SÉRIE DE RAPPORTS DU SERVICE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les rapports relatifs aux règlements, codes et méthodes d'analyse traitent de la législation courante et des démarches administratives patronnées par le Service de la protection de l'environnement.

Les autres catégories de la série de rapports du Service de la protection de l'environnement comprennent les groupes suivantes: politique et planification, analyse économique et technique, développement technologique, surveillance, guides de formation, rapports et exposés à l'enquête publique, et impacts environnementaux.

Les demandes relatives aux rapports du Service de la protection de l'environnement doivent être adressées au Service de la protection de l'environnement, Ministère l'Environnement, Ottawa, Ontario, Canada, K1A 1C8.

7000615F S
Z041790B
H2 75447

LIGNES DIRECTRICES CONCERNANT L'HOMOLOGATION DES DISPERSANTS ET LEUR UTILISATION POUR TRAITER LES NAPPES DE PÉTROLE
(deuxième édition)

Direction des services techniques
Direction générale des programmes de protection de l'environnement
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada

ENVIRONNEMENT CANADA
BIBLIOTHÈQUE
RÉGION DU QUÉBEC

SPE 1-EP-84-1F
Mars 1984

32
46
EP-84-1F
84 1F

Publication distribuée
par le Service de la protection de l'environnement
Ministère de l'Environnement
Hull
K1A 1C8

Édition française
de Guidelines on the Use and Acceptability of Oil Spill Dispersants
préparée par le Module d'édition française
Ministère de l'Environnement

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1984
N° de cat En 48-1/84-1F
ISBN 0-662-92614-5
IMPRIMERIE BEAUREGARD LIMITÉE

AVIS

Prière d'adresser vos commentaires à:

M. F.S. Abbott

Centre d'études techniques de River Road
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 1C8

AVANT-PROPOS

La somme des connaissances acquises sur le plan de l'emploi et de l'essai des dispersants pour le pétrole déversé a considérablement évolué depuis la parution des "Règles d'emploi et d'admissibilité des dispersants pour traiter les nappes de pétrole" (rapport SPE 1 DIU-73-1) en 1973, et le présent document en tient compte.

Pour l'essentiel, la politique formulée dans les Règles d'emploi de 1973 n'a pas changé. Sauf en cas de première nécessité, il faut obtenir la permission d'Environnement Canada ou des autorités provinciales compétentes avant d'appliquer des dispersants. Ces produits doivent satisfaire à des critères exigeants d'admissibilité (toxicité, efficacité, contenu et étiquetage). L'éventail des cas où le recours à des dispersants peut être envisagé a été augmenté et les cas sont mieux détaillés. Ceux qui ne se prêtent pas à l'emploi de dispersants ont été décrits en détail, ainsi que la façon de procéder pour faire placer un dispersant sur la liste des produits acceptés par Environnement Canada. Les protocoles d'essais d'efficacité et de toxicité des produits ont été considérablement modifiés à la lumière des nouvelles connaissances.

L'expérience acquise sur le terrain à l'occasion d'application de dispersants et les résultats obtenus dans des conditions typiques des eaux canadiennes sont limités et constituent, par le fait même, une considération importante lors de l'établissement des règles régissant leur emploi au Canada. Nous manquons aussi d'expérience sur le terrain qui nous renseignerait sur les répercussions des dispersants et du pétrole dispersé dans les écosystèmes marins. Même si les essais en laboratoire et les essais à petite échelle dans les conditions réelles peuvent livrer beaucoup d'informations, il est admis que les informations concrètes ne peuvent être obtenues que dans les conditions de travail sur le terrain. Par conséquent, le coordonnateur local* ne doit pas oublier la valeur considérable de l'expérience acquise lorsqu'il a à décider s'il doit employer un dispersant. Cela ne signifie pas qu'il faut employer ces produits sans distinction, mais plutôt que l'emploi doit être permis quand:

i) les conditions du milieu montrent que l'emploi du dispersant diminueront les effets néfastes du pétrole déversé;

ii) les dispersants peuvent être appliqués selon les techniques admises et la dose recommandée;

---

* Aux fins des présentes règles, le coordonnateur local est le responsable des travaux de nettoyage.

iii) le secteur traité sera observé et échantillonné de façon à mesurer l'efficacité du traitement et les répercussions sur le milieu: cela est très important.

Même quand on ne peut satisfaire aux conditions mentionnées ci-dessus, il peut être approprié d'appliquer des dispersants sur certaines parties choisies d'une nappe de pétrole de façon à obtenir des secteurs "traités" et des secteurs "témoins", ce qui constitue une façon scientifique d'acquérir de l'information.

Les règles seront révisées à la lumière de l'expérience acquise en conditions réelles. Durant cette "période d'apprentissage", il est souhaitable que les opérateurs soient préparés à employer des dispersants et qu'ils fassent rapport des résultats qu'ils obtiennent sur le terrain pour qu'on puisse toujours mieux évaluer l'emploi des dispersants chimiques comme moyen de lutte contre les déversements de pétrole.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS		IV
LISTE DES FIGURES		VIII
LISTE DES TABLEAUX		IX
REMERCIEMENTS		X
1	INTRODUCTION	1
2	DIRECTIVES POUR L'EMPLOI DES DISPERSANTS	2
2.1	Exigences	2
2.2	Conditions d'emploi	2
2.3	Restrictions	2
2.4	Analyse	3
2.4.1	Avantages/inconvénients	3
2.4.2	Prise de décisions	3
2.5	Rôle des organismes gouvernementaux	7
2.6	Rapport sur l'emploi des dispersants	8
3	CRITÈRES D'ADMISSIBILITÉ	10
3.1	Introduction	10
3.2	Protocole des tests d'efficacité	12
3.3	Protocole des tests de toxicité	22
4	DEMANDE D'APPROBATION	28
4.1	Ingrédients prohibés	28
4.2	Demande d'approbation	28
4.3	Règles d'étiquetage	28
4.4	Renseignements requis	29
RÉFÉRENCES		30
ANNEXE I	FORMULE DE PRÉSENTATION DES RÉSULTATS (test d'efficacité)	32
	FORMULE DE PRÉSENTATION DES RÉSULTATS (test de toxicité)	32
ANNEXE II	À QUI S'ADRESSER	33

LISTE DES FIGURES

1	ARBRE DE DÉCISION D'EMPLOI DE DISPERSANTS	5
2	TABLEAU SCHÉMATIQUE DES TESTS D'ADMISSIBILITÉ DES DISPERSANTS	11
3	DISPOSITION D'ENSEMBLE DE L'APPAREILLAGE D'ESSAIS	13
4	SCHÉMA DÉTAILLÉ DU COUVERCLE DE PLEXIGLAS	15
5	VUE DÉTAILLÉE DES TUBES D'ENTRÉE ET DE SORTIE D'AIR, DE L'ANNEAU DE RETENUE DE LA PLAQUE-ORIFICE ET DES PRISES DE PRESSION K_1 ET K_2	16
6	SYSTÈME DE PULVÉRISATION PAR SERINGUE À BUSE FONCTIONNANT À L'AIR COMPRIMÉ	18
7	ILLUSTRATION DES RÉSULTATS DES TESTS D'EFFICACITÉ	21

LISTE DES TABLEAUX

1 LISTE DES INFORMATIONS À COMMUNIQUER APRÈS L'APPLICATION D'UN DISPERSANT 9

REMERCIEMENTS

Les règles d'emploi ont été révisées par les membres du comité ad hoc de révision des règles d'emploi et d'admissibilité des dispersants pour traiter les nappes de pétrole dont la présidence a été confiée à M. F.S. Abbott, Chef de la section de biologie de la division des techniques d'intervention d'urgence, Direction des services technologiques, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada. Le comité a été constitué de personnes provenant des ministères intéressés, du milieu universitaire et de l'industrie. Nous tenons à remercier spécialement M. D. Mackay qui a accepté la présidence du sous-comité pour les tests d'efficacité et M. P. Wells qui a accepté la présidence du sous-comité des tests de toxicité.

1 INTRODUCTION

Les règles d'emploi ont été préparées à l'intention des coordonnateurs locaux*, des coordonnateurs des interventions d'urgence, des techniciens qui appliquent les contre-mesures et des fabricants des dispersants dans l'intention de les conseiller sur les circonstances où on peut considérer l'emploi des dispersants et pour indiquer les conditions minimales d'admissibilité de dispersants. Le rapport donne aussi les critères généraux sur lesquels fonder la décision d'employer les dispersants.

Les nappes de pétrole peuvent avoir des effets nuisibles sur la faune aquatique, les ressources côtières et la population. Au moment d'arrêter son choix sur des contre-mesures, il faut avant tout considérer la possibilité de contenir le pétrole et de le récupérer à la surface de l'eau. Dans certains cas, la dispersion chimique du pétrole dans l'eau peut s'avérer une contre-mesure efficace. Dans la plupart des cas, il est essentiel de mesurer soigneusement les avantages et les inconvénients sur le plan environnemental de l'emploi éventuel de dispersants afin d'être certain d'obtenir un gain net.

Les dispersants sont des produits chimiques qui accélèrent la dispersion du pétrole dans l'eau. Ils sont distincts des liquides de forage et des produits de nettoyage des cales, etc. et leur emploi est prévu en grande quantité. Les ingrédients actifs sont des agents tensio-actifs qui réduisent la tension à l'interface pétrole-eau. Quand de l'énergie de brassage est fournie, le pétrole se fragmente en fines gouttelettes et forme une dispersion d'huile dans la colonne d'eau. Par la suite, les gouttelettes sont transportées loin du point de déversement et sont dégradées par des processus naturels.

---

* Aux fins des présentes règles, le coordonnateur local est le responsable des travaux de nettoyage.

2 DIRECTIVES POUR L'EMPLOI DES DISPERSANTS

2.1 Exigences

a) En consultation avec les agences et le personnel intéressés, le coordonnateur local veillera, lors de chaque déversement, à établir ce qui doit être protégé en priorité; l'emploi de dispersants dépend de ces priorités.

b) Sauf en cas de nécessité, par exemple quand une vie est menacée de façon immédiate, il ne faut employer les dispersants chimiques qu'après avoir obtenu l'approbation d'Environnement Canada. En outre, à cause d'autres textes de lois, il est possible que l'emploi des dispersants relève aussi des exigences de provinces ou territoires concernés dont il faut obtenir l'approbation avant qu'un personnel compétent applique les dispersants chimiques conformément aux techniques recommandées.

c) Il ne faut employer que les dispersants qui ont satisfait aux critères d'admissibilité sur le plan de l'efficacité et de la toxicité décrits dans les chapitres 3 et 4 des présentes lignes directrices.

d) Un rapport sera produit conformément aux directives fournies dans les présentes lignes directrices chaque fois que des dispersants sont employés.

2.2 Conditions d'emploi

Les dispersants peuvent être employés quand:

i) leur emploi supprime ou diminue les risques pour la santé ou la sécurité ou encore, réduit les risques d'atteinte grave à la propriété;

ii) leur emploi minimise l'impact global d'un déversement sur la faune ou les habitats aquatiques, mais il faut tenir compte du fait que des choix peuvent être nécessaires.

2.3 Restrictions

Il ne faut généralement pas employer de dispersants:

i) dans les eaux abritant d'importantes populations de poissons ou de crustacés ou dans les eaux constituant des aires stratégiques de reproduction, d'alimentation ou de migration de la faune aquatique et qui peuvent être endommagées ou perdre de leur valeur commerciale par suite d'une exposition aux dispersants et/ou au pétrole dispersé;

ii) dans les endroits où leur emploi pourrait nuire à l'utilisation de l'eau superficielle, par exemple comme eau potable ou servant à des fins industrielles;

iii) quand la dilution éventuelle du pétrole dispersé est limitée par le faible taux de renouvellement de l'eau ou parce que le volume total d'eau est plutôt réduit;

iv) sur les rivages naturels;

v) lorsque les conditions de leur emploi leur enlèvent toute efficacité.

2.4 Analyse

2.4.1 Avantages/inconvénients.- La dispersion du pétrole dans l'eau comporte certains avantages, notamment:

a) la suppression des nappes de pétrole peut réduire les dommages infligés aux populations d'oiseaux aquatiques et de mammifères marins, aux rivages, aux installations côtières et au matériel de pêche;

b) le pétrole dispersé dans la colonne d'eau peut être entraîné par des courants sous-marins loin des secteurs menacés par une nappe;

c) l'impact global du déversement peut être atténué parce que les dispersants augmentent la proportion de pétrole dispersé dans la colonne d'eau où une dilution rapide peut abaisser rapidement la concentration;

d) la vitesse naturelle de la biodégradation du pétrole peut être accrue;

e) le nettoyage des surfaces ou des aires de travail mazoutées peut être facilité par l'application de dispersants, accompagnée d'un rinçage à grande eau;

f) les dispersants peuvent supprimer la moirure de l'eau quand l'enlèvement mécanique n'a eu qu'un succès modéré.

La dispersion du pétrole dans l'eau comporte certains inconvénients, notamment:

a) le passage accéléré du pétrole dans la colonne d'eau peut conduire à des concentrations locales du mélange pétrole/dispersant qui sont parfois toxiques pour la vie aquatique;

b) il se peut que le dispersant lui-même ou que le mélange pétrole/dispersant soit toxique pour certains organismes précis en des endroits précis quand le dispersant ou l'huile viennent en contact avec ces organismes à une concentration assez élevée;

c) quand les dispersants sont employés avec succès, il peut devenir éventuellement impossible de récupérer le pétrole par certains moyens mécaniques.

2.4.2 Prise de décisions.- Compte tenu des avantages et inconvénients inhérents à l'emploi efficace des dispersants, la dispersion chimique constitue une méthode reconnue comme un des moyens dont disposent les responsables des mesures de lutte contre les

déversements et on devrait s'en servir lorsque les avantages l'emportent sur les désavantages. L'usage intempestif et non autorisé de ces produits est dangereux et illégal.

Beaucoup de choix sont à considérer avant d'opter pour les dispersants. L'arbre de décisions donné à la figure 1 devrait faciliter la tâche du coordonnateur local et de ses conseillers. Diverses considérations qui interviennent dans les étapes A et B sont analysées en détails dans les pages suivantes.

À supposer que la récupération mécanique du pétrole ait été écartée comme première contre-mesure, la considération qui l'emporte sur toutes les autres est que l'emploi des dispersants améliorera la sécurité ou réduira les répercussions environnementales globales.

Considérations liées à la démarche A

1) Viscosité. L'efficacité des dispersants diminue souvent lorsque la viscosité du pétrole augmente. Comme la viscosité des bruts frais augmente à mesure qu'il se forme une émulsion eau-huile et qu'interviennent d'autres processus de dégradation, il faut décider sans attendre si on doit employer des dispersants ou non. Le froid augmente également la viscosité du pétrole. Depuis 1970, la plupart des déversements marins en territoire canadien étaient du fuel oil n° 6, un produit tellement visqueux que les dispersants sont normalement sans effet sur eux. D'habitude, les produits raffinés moins visqueux s'évaporent vite et se dispersent naturellement. C'est avec les pétroles dont la viscosité est faible à moyenne que les dispersants modernes sont les plus efficaces; de préférence, il faut les appliquer le plus tôt possible après le déversement.

2) Turbulence. Il existe un bon nombre de dispersants commerciaux de différentes formules, mais leur pouvoir de disperser du pétrole dans l'eau est considérablement influencé par la quantité d'énergie de brassage fournie. Les vagues peuvent fournir naturellement cette énergie; mais on peut aussi employer l'hélice d'un bateau ou des radeaux mélangeurs. C'est en eaux calmes que les dispersants sont le moins efficace.

3) Taux d'application. Employer le taux recommandé par le fabricant. Quand ce n'est pas possible avec l'équipement disponible, on doit écarter l'emploi du dispersant. Le pétrole incomplètement traité avec des dispersants risque de ne plus pouvoir être traité de quelque autre façon.

4) Salinité. Les dispersants dont l'emploi est permis au Canada sont conçus pour être utilisés avec de l'eau de mer. Leur efficacité diminue lorsqu'on les utilise avec de l'eau douce ou saumâtre.

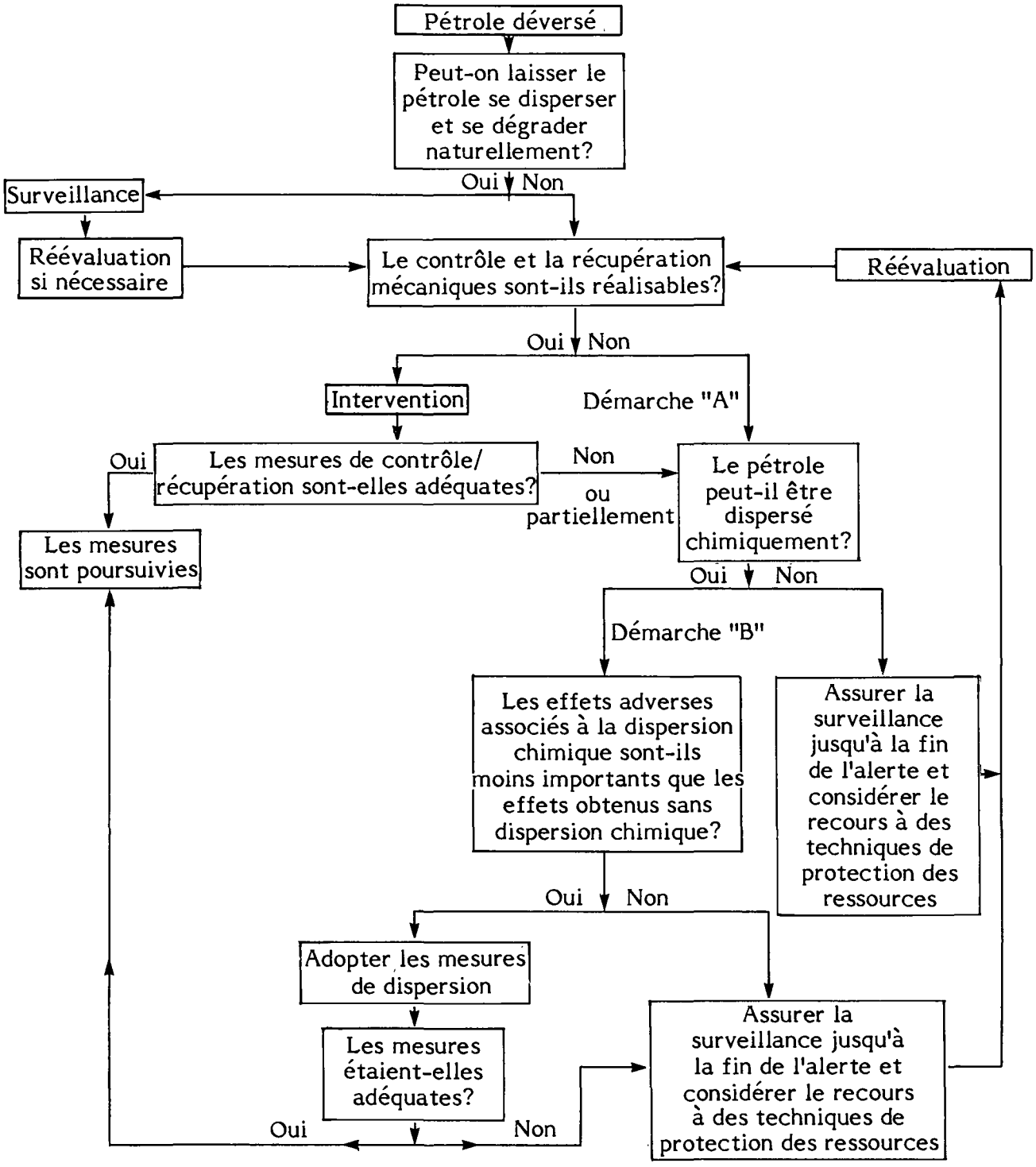


FIGURE 1 Arbre de décision d'emploi de dispersants

5) Efficacité. Les utilisateurs de dispersants doivent garder à l'esprit que ces produits font rarement, sinon jamais, disparaître complètement le pétrole à la surface de l'eau.

Considérations liées à la démarche B

1) Sécurité et santé

a) Feu - Les fluides volatils déversés, tels les bruts frais et certains produits raffinés, peuvent s'enflammer ou provoquer une explosion; toute activité à proximité du déversement augmente les risques d'accident et de dommages à la propriété. L'emploi des dispersants peut accélérer l'évaporation des hydrocarbures volatils et il y a lieu de prendre les précautions appropriées.

b) Nettoyage des aires de travail - L'emploi de la vapeur, très efficace, suivi de la collecte du pétrole par des sorbants ou par des moyens mécaniques, est recommandé.

c) Sources d'eau - Il est déconseillé d'employer des dispersants à proximité des prises d'eau potable ou des prises d'eau industrielles. Les dispersants sont inefficaces dans l'eau douce et même de petites quantités de pétrole ou de dispersant rendent l'eau impropre à la consommation ou à des utilisations industrielles.

2) Environnement

a) Plans d'eau confinés - Quand un fort volume de pétrole est déversé dans un plan d'eau confiné, il se peut que la colonne d'eau ne suffise pas à assurer la dilution ou la dégradation rapide du pétrole dispersé jusqu'en deçà des seuils de toxicité. Dans ce cas, il faut éviter d'employer les dispersants.

b) Au large - Il vaut mieux laisser se disperser et se dégrader naturellement les nappes de pétrole trouvées bien au large et qui risquent peu de causer des dommages environnementaux ou d'être poussées sur le rivage. Les dispersants n'agissent que sur la vitesse de dispersion et leur application sur de grands plans d'eau n'est justifiée que dans des circonstances particulières, par exemple, si des oiseaux de mer se sont posés à proximité de la nappe. Cependant, quand les modèles de trajectoires, etc., indiquent la possibilité d'une dérive de la nappe jusque dans les secteurs côtiers ou jusqu'au rivage, on

peut envisager de disperser le pétrole qui semble s'en rapprocher. Peut-être l'environnement souffrira-t-il moins à long terme si le pétrole est dispersé au large, car grâce aux courants sous-marins et au grand volume d'eau la dilution jusqu'à des concentrations sans danger se fera beaucoup plus vite que si la nappe s'échouait ou était dispersée à proximité des côtes ou dans un plan d'eau confiné.

c) Côtes - Quand la protection du milieu ou des considérations d'ordre esthétique nécessitent le nettoyage des côtes, la récupération mécanique classique procure de meilleurs résultats que l'application de dispersants. Dans les endroits exposés, l'action des vagues et le décapage glaciaire peuvent enlever le pétrole efficacement et presque aussi vite que les dispersants.

d) Avant-côte - C'est ici que la décision d'employer les dispersants est probablement la plus délicate. Elle implique des choix particulièrement déchirants et la prise en considération attentive de différents facteurs biologiques, économiques et esthétiques. Le fait d'éliminer le pétrole de la surface de l'eau réduit habituellement les risques de dommages aux rivages et à la propriété et atténue la menace qui pèse sur la flore et la faune vivant sur le rivage, dans les zones subtidale et intertidale, ou dans des plans d'eau. En outre, cela simplifie les problèmes associés au nettoyage des plages et diminue le lessivage chronique et prolongé du pétrole échoué jusque dans les eaux avant-côtières. Il faut soigneusement mesurer ces avantages en regard d'une éventuelle menace transitoire exercée sur certaines ressources biologiques par le pétrole dispersé. Cependant, il ne faut pas oublier que dans certaines conditions, les dispersants peuvent modifier la trajectoire suivie par le pétrole en le soustrayant à l'influence du vent et des courants de surface et en le soumettant à l'influence de courants sous-marins qui peuvent l'empêcher d'atteindre les secteurs côtiers ou le rivage. L'emploi de dispersants est admissible quand il n'en résulte pas de dégâts écologiques dans les eaux avant-côtières et quand son emploi permet d'atténuer les effets néfastes de l'échouage du pétrole.

2.5 Rôle des organismes gouvernementaux

Au Canada, il faut obtenir la permission d'Environnement Canada et, dans certains cas, des autorités provinciales ou territoriales compétentes pour employer des

dispersants. Les seuls dispersants admis sont ceux qui figurent sur la liste standard. D'autres ministères et services fédéraux ont une certaine juridiction sur l'emploi des dispersants chimiques en milieu marin. En collaboration avec le Service de la protection de l'environnement (SPE) d'Environnement Canada, ils fourniront un appui scientifique et formuleront des recommandations sur l'emploi des dispersants. Le SPE compte parmi ses attributions la coordination des informations fournies par les organismes fédéraux et provinciaux concernés et la formulation de recommandations à caractère environnemental sur l'emploi de dispersants à l'intention du coordonnateur local. Chaque fois qu'il y a un déversement, celui-ci doit chercher l'approbation du bureau régional du SPE avant d'opter pour l'emploi de dispersants, à moins qu'il ne s'agisse d'un cas de première nécessité. L'annexe II indique à qui s'adresser.

2.6 Rapport sur l'emploi des dispersants

Il n'existe pas encore de méthodes de laboratoire parfaitement satisfaisantes pour prévoir l'efficacité et la toxicité des dispersants employés sur le terrain. Par conséquent, il faut fournir un rapport détaillé de chaque cas d'emploi d'un dispersant. Une formule est proposée au tableau 1. Les rapports serviront à préparer des recommandations sur l'emploi des dispersants, sur les modes d'application, sur l'efficacité et sur les effets environnementaux potentiels. Environnement Canada veut encourager le développement de nouveaux dispersants, de méthodes d'applications et de mélange, ainsi que de méthodes d'évaluation. Les présentes règles d'emploi feront l'objet de révisions à mesure que des progrès techniques et des nouvelles connaissances se feront jour.

TABLEAU 1 LISTE DES INFORMATIONS À COMMUNIQUER APRÈS L'APPLICATION D'UN DISPERSANT

a) Le déversement
- Endroit
- Source et genre de pétrole
- Aspect de la nappe
- Date et heure du déversement
- Quantité estimée de pétrole, superficie et épaisseur de la nappe

b) Conditions ambiantes
- Température de l'air et de l'eau
- Profondeur de l'eau
- Vent, vagues et courants
- Type de rivage et degré d'exposition

c) Application du dispersant
- Motifs de l'emploi (biologique, économique, esthétique, etc.)
- Quantité de dispersants employée
- Taux d'application
- Quantité de pétrole traité
- Genre de dispersant(s)
- Méthodes d'application et de mélange (équipement, main-d'oeuvre, temps)
- Date et heure du commencement et de la fin du traitement

d) Observations
- Surveillance visuelle, photographique, télémétrique, résultat des analyses d'échantillons
- Observation du pétrole dispersé (propagation, disparition, réémersion, etc.)
- Observations particulières, en heures ou jours après l'application du dispersant
- Quantité estimée de période restant en surface
- Observations sur les effets du pétrole dispersé (oiseaux de mer, poissons, rivage, végétation)

e) D'autres contre-mesures ont-elles été employées? Ont-elles donné de bons résultats?

Faire parvenir les rapports au:

Coordonnateur régional des interventions d'urgence
Service de la protection de l'environnement
Bureau régional*

* Prière de se référer à l'annexe II pour obtenir les adresses des bureaux régionaux.

3 CRITÈRES D'ADMISSIBILITÉ

3.1 Introduction

La marche à suivre retenue dans les présentes lignes directrices pour accepter ou non un dispersant consiste d'abord à le tester pour voir s'il a un minimum d'efficacité; le produit est accepté ou rejeté. Ensuite, le dispersant est soumis à un test de toxicité et ici encore il est accepté ou rejeté. Il est placé sur la liste quand il a réussi les deux tests. La figure 2 montre la séquence des tests.

À supposer que le dispersant est très efficace (et donc, qu'il n'en faut pas beaucoup), mais qu'il est jugé trop toxique, un deuxième test de toxicité peut être effectué à une concentration liée à l'efficacité. S'il passe ce deuxième test, le dispersant est inscrit sur la liste et peut être utilisé à condition que le taux d'application réduit ayant été utilisé pour les tests soit celui utilisé en pratique.

Le fait d'établir un lien entre l'efficacité et la toxicité nous garde d'écarter des dispersants qui sont très efficaces, mais "modérément" toxiques et qui pourtant sont peut-être acceptables parce qu'ils sont employés en assez petites quantités ou parce que leur emploi peut permettre dans certains cas de protéger un habitat d'importance critique contre les méfaits du pétrole. Les produits qui échouent le test d'efficacité sont écartés et ne subissent pas celui de la toxicité.

Le test d'efficacité est effectué avec un pétrole de référence dans l'appareil Mackay-Nadeau-Steelman dans des conditions déterminées et que nous décrivons plus loin. Le critère réussite/échec est fixé à 50 p. 100 de dispersion du pétrole dans les conditions déterminées avec un taux d'application du dispersant qui n'est pas supérieur à 1/10 (c'est-à-dire que la dose utilisée est inférieure ou égale à 10 volumes de dispersant pour 100 volumes de pétrole). La dose nécessaire pour disperser 50 p. 100 du volume de pétrole est désignée par la lettre D; c'est-à-dire que D doit être inférieur ou égal à 10.

Le test de toxicité est mené sur des truitelles arc-en-ciel exposées à des solutions de dispersant et à une substance toxique de référence dans l'eau pendant 96 heures dans des conditions décrites plus loin. Lors du premier test de toxicité la teneur en dispersant est de 100 mg/l. Le critère d'admission retenu est que la période létale médiane (PL_{50}) soit supérieure à 96 heures pour les organismes exposés au dispersant. Le test est fondé sur un taux d'application de 100 l de dispersant à l'hectare, ce qui constitue vraisemblablement un maximum. Pourvu que le dispersant soit distribué uniformément dans un mètre d'eau, la concentration atteindra 10 cm^3 au m^3, soit à peu près 10 mg/l*.

* En supposant que la masse volumique du dispersant est de 1 g/cm^3.

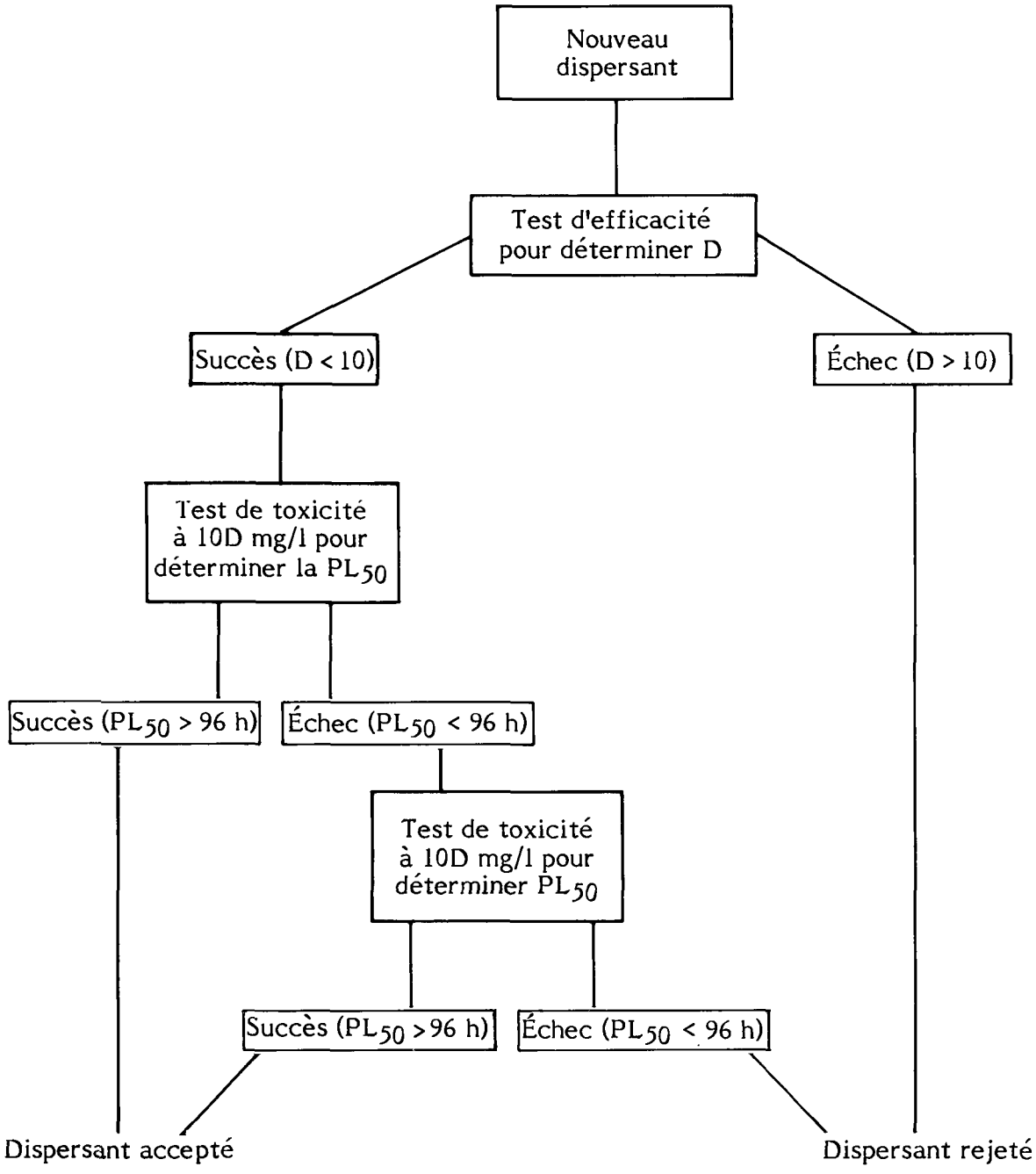


FIGURE 2 Tableau schématique des tests d'admissibilité des dispersants

D est la dose de dispersant requise pour disperser 50 p. 100 du volume de pétrole dans l'appareil MNS. La PL_{50} est la période létale médiane à une teneur donnée de la substance testée.

On applique un "coefficient de sécurité" de 10 pour parvenir à la concentration test de 100 mg/l.

Nous savons que certains nouveaux dispersants sont très efficaces, c'est-à-dire que D peut être inférieur à 10, et que le taux d'application et la teneur seront abaissés en proportion. C'est pourquoi la teneur employée pour le test de toxicité peut être abaissée jusqu'à une valeur de X mg/l proportionnelle à la réduction de D.

Par exemple, quand D est égal à 1, le taux maximal d'application devient 10 l à l'hectare et la teneur moyenne jusqu'à 1 m de profondeur devient 1 mg/l. Avec le même coefficient de sécurité (10), la valeur X pour le test de toxicité devient 10 mg/l. Le critère de réussite/échec à la nouvelle concentration réduite n'est pas modifié; la PL_{50} doit toujours dépasser 96 heures.

Les tests d'efficacité et de toxicité prescrits doient être répétés et les résultats obtenus avec la substance toxique de référence doivent se situer à l'intérieur des limites prescrites. Toutes les données d'expérience doivent être soumises et l'analyse des données doit se faire selon des méthodes approuvées.

Pour des raisons de commodité, le test de toxicité est effectué sur le dispersant seulement, sans qu'il y ait de pétrole ajouté.

Les critères d'admissibilité ont été conçus de façon à garantir que les dispersants employés dans les eaux canadiennes satisfont à certaines normes d'efficacité et de toxicité. Il est cependant admis qu'il peut se produire des événements de caractère exceptionnel justifiant la modification des critères d'admissibilité. Environnement Canada jugera chaque cas au mérite sur la foi de toutes les informations pertinentes communiquées par le requérant.

On peut s'adresser à Environnement Canada pour obtenir des échantillons du pétrole de référence. Le dodécyl sulfate de sodium est employé comme substance toxique de référence; il est disponible chez les fournisseurs de matériel scientifique. On peut se procurer les truitelles arc-en-ciel un peu partout.

3.2 Protocole des tests d'efficacité

Le text Mackay-Nadeau-Steelman est décrit en détail dans un article de Mackay et de Szeto (1981). L'appareillage et la méthode correspondent bien à ceux décrits dans cet article, mais il y a eu certains ajustements.

Appareillage.- On peut se procurer le contenant en verre de la figure 3 auprès des fournisseurs de matériel scientifique; il a environ 310 mm de diamètre extérieur et

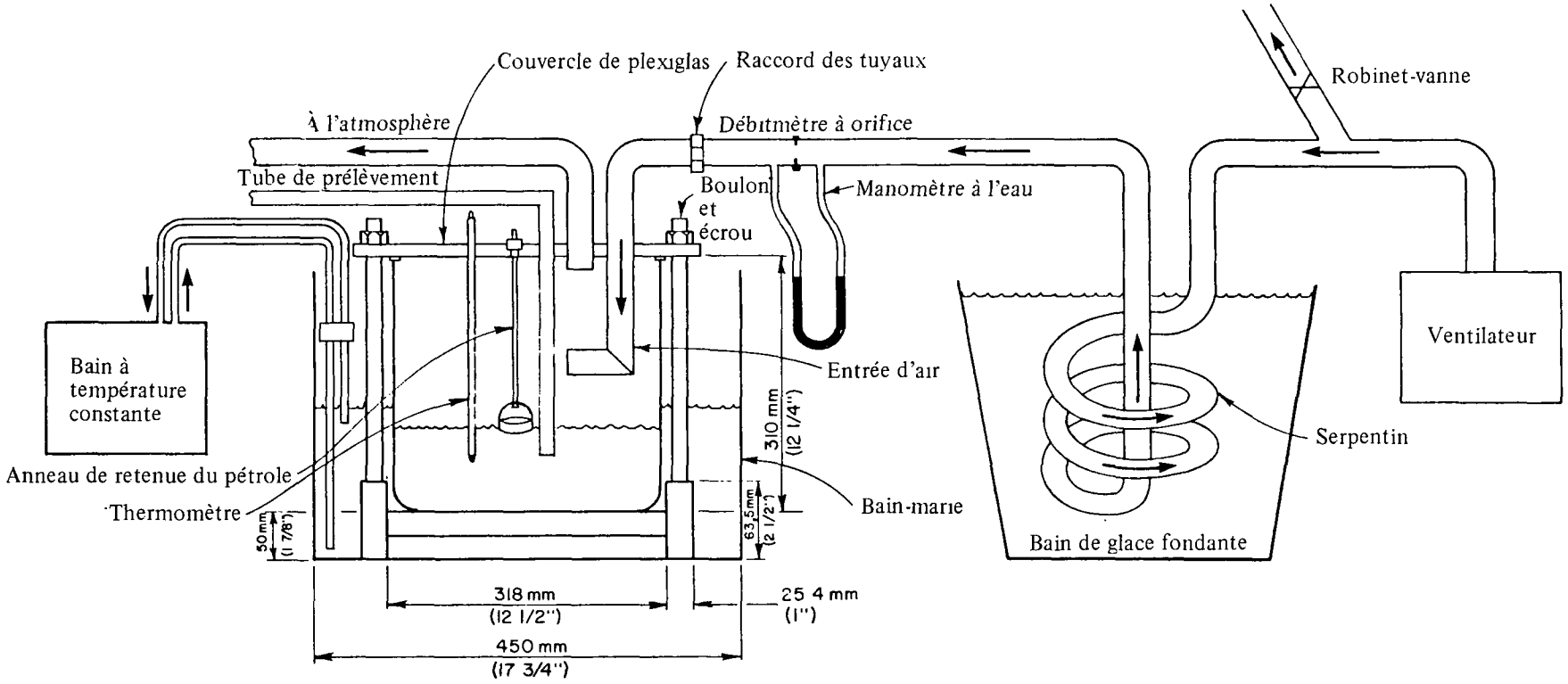


FIGURE 3 Disposition d'ensemble de l'appareillage d'essais

310 mm de haut. Les parois ont 5 mm d'épaisseur. Il est déposé dans un bain-marie à température contrôlée par thermostat contenant 30 à 40 litres d'eau.

Le couvercle est constitué d'une plaque de plexiglas de 12,7 mm d'épaisseur (0,5 po), montrée à la figure 4. Le couvercle comporte une garniture en caoutchouc de 2 mm d'épaisseur pour assurer l'étanchéité. Quatre blocs de positionnement sont collés au couvercle pour assurer que celui-ci est toujours déposé de la même façon sur le contenant.

Le couvercle est percé d'ouvertures pour: i) recevoir un thermomètre, ii) permettre l'addition du pétrole et du dispersant (cette ouverture est obturée par un bouchon en caoutchouc quand on ne s'en sert pas), iii) recevoir une monture qui retient la tringle de l'anneau de retenue, et iv) recevoir une monture identique qui supporte le tube de prélèvement en verre et les tuyaux d'entrée et de sortie. Le couvercle est percé de trous par des montures de 6,35 mm (1/4 po) (p. ex., du type "Swagelock"). La circulation d'air dans les deux sens est assurée comme illustré et les détails des tubulures en cuivre sont donnés à la figure 5. Un angle de 90° a été donné au coude du tuyau d'entrée de l'air parce que c'est plus facile à spécifier qu'une courbure continuelle. Ces tubes sont enfoncés dans le couvercle. On peut employer de la colle à époxyde pour les fixer en permanence. Il est important que l'angle et l'emplacement du tube d'admission soient exactement ceux qui sont indiqués.

Un débitmètre à orifice et manomètre à eau (figure 5) est employé pour indiquer le débit d'air. Le débitmètre diffère du modèle décrit dans les rapports antérieurs; il a une configuration standard et le diamètre des orifices a été réduit de façon à ce que la chute de pression soit augmentée par un facteur d'environ six.

Le pétrole et le dispersant sont déposés à la surface de l'eau à l'intérieur d'un anneau de retenue qui empêche le pétrole de s'étaler sur toute la surface et ce qui permet de lui ajouter du dispersant de façon assez identique d'une expérience à l'autre. L'anneau est décrit en détail à la figure 5; il est constitué d'un tube de verre scié, dont le diamètre intérieur est de 70 mm et l'épaisseur des parois de 2 mm. Deux trous sont percés à mi-hauteur de l'anneau pour y fixer le support au moyen de petits boulons et d'écrous. Une tringle en acier inoxydable de 6,35 mm de diamètre (1/4 po) retient l'anneau. Elle est ajustable à différentes hauteurs et peut-être immobilisée en resserrant la monture. Le verre a été choisi pour l'anneau car on peut facilement observer la quantité de pétrole qui y adhère.

Un tube en verre de 6,35 mm de diamètre extérieur (1/4 po) est employé pour prélever les échantillons d'eau; son emplacement est donné à la figure 3. Il a 300 mm de long et son extrémité est enfoncée à 45 mm sous le niveau moyen de l'eau au moment de

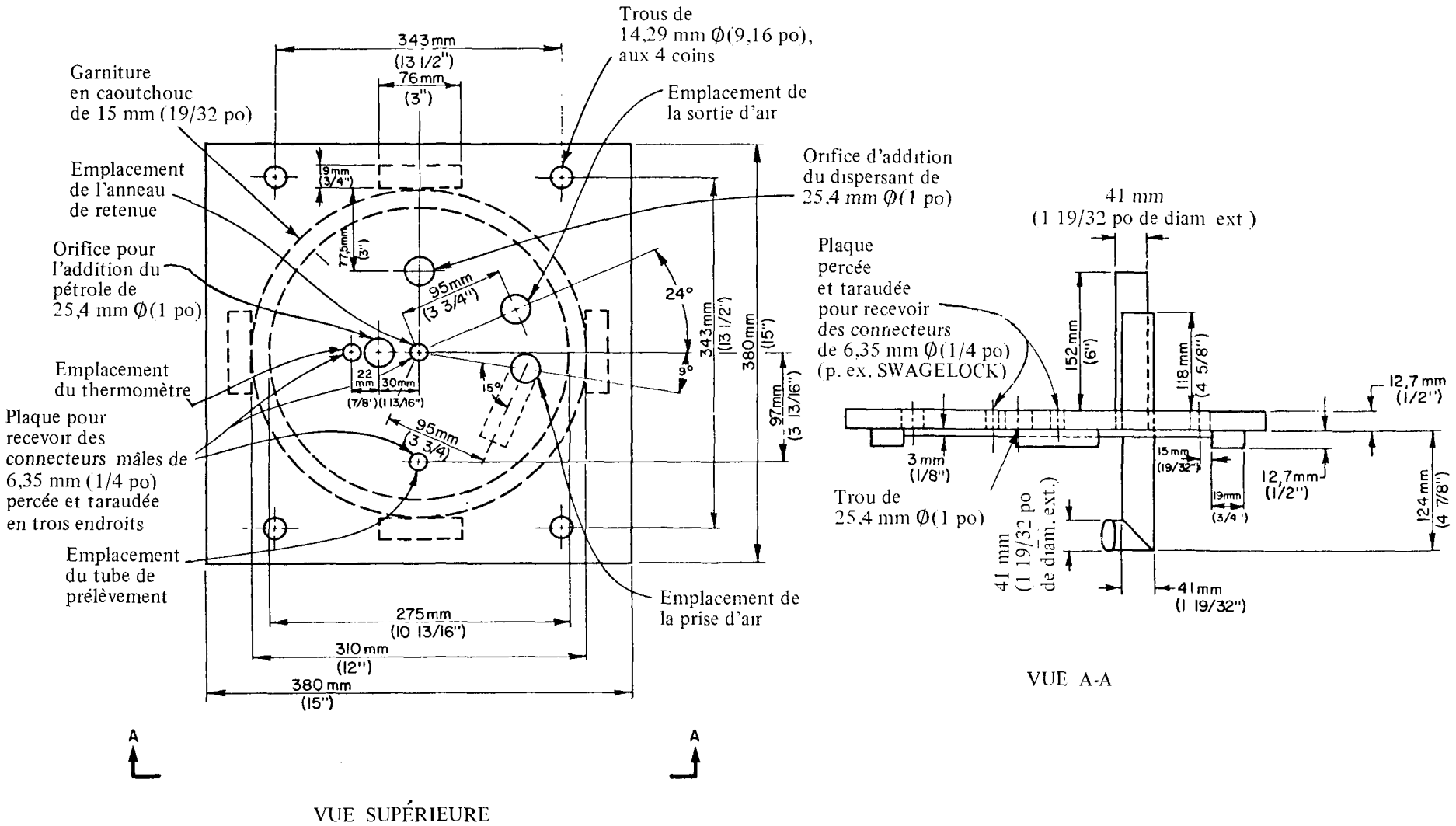
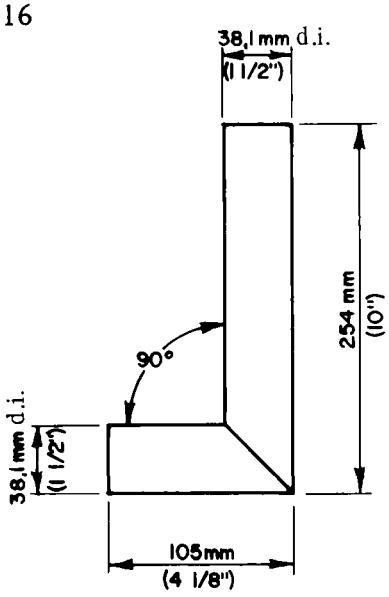
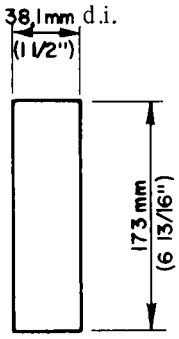


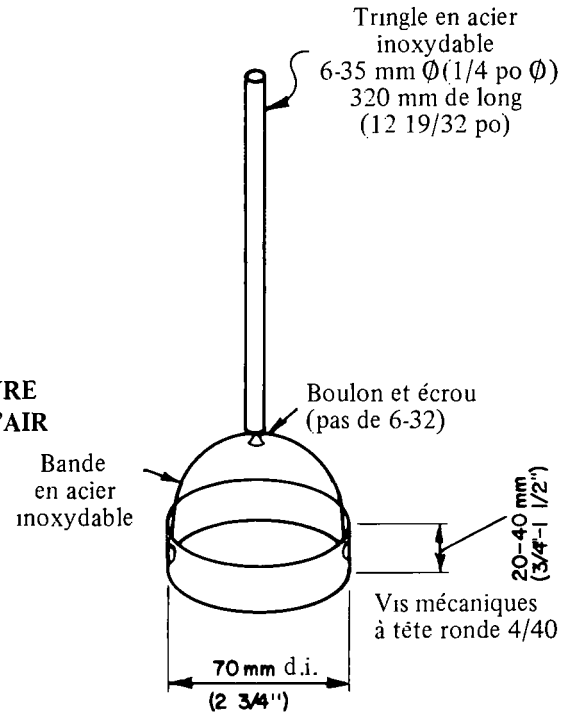
FIGURE 4 Schéma détaillé du couvercle de plexiglas



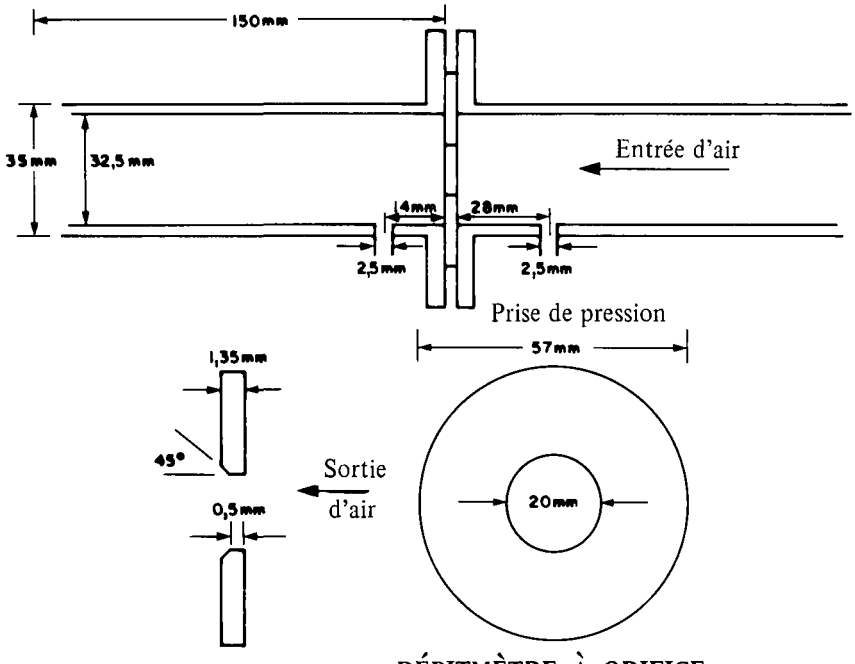
COUDE DANS LA TUBULURE
EN CUIVRE DE L'ENTRÉE D'AIR



TUBULURE EN CUIVRE
POUR LA SORTIE D'AIR



ANNEAU DE RETENUE DU PÉTROLE



DÉBITMÈTRE À ORIFICE

FIGURE 5 Vue détaillée des tubes d'entrée et de sortie d'air, de l'anneau de retenue, de la plaque-orifice et des prises de pression k_1 et k_2

l'échantillonnage. Un bout de tube en plastique (p. ex., en Tygon) de 60 mm de long est fixé à l'autre extrémité du tube et est lui-même raccordé à un autre tube en verre ayant 500 mm de long et un diamètre extérieur de 6,35 mm (1/4 po). La deuxième extrémité de ce dernier tube est abaissée à un niveau inférieur à celui de l'ouverture baignant dans l'eau, de façon à constituer un siphon, et elle est fermée par un robinet.

La circulation d'air est assurée par un ventilateur qui doit débiter 10 à 15 m^3 d'air par minute à une pression d'eau de 30 cm. Certains ventilateurs sont refroidis par leur propre circulation d'air, de sorte que l'air obtenu peut atteindre plusieurs degrés au-dessus de la température voulue. Il faut alors installer un refroidisseur avant le débitmètre à orifice; un serpentin en cuivre immergé dans un bain de glace fondante fait l'affaire.

Le débit de l'air doit être réglé en amont de la glace fondante. Il faut ajuster la température de l'air qui pénètre dans le contenant à 1 °C près, environ, de la température voulue de l'eau. Celle-ci doit rester dans la fourchette de 0 °C à 2 °C pendant la durée du test.

Techniques d'addition du pétrole et du dispersant.- Au moment de leur utilisation le pétrole et le dispersant sont à 20 °C. Le pétrole de référence pour le test est ajouté avec une pipette ordinaire de 10 ml. Pour appliquer le dispersant non dilué, on emploi des pipettes digitales (p. ex. les pipettes digitales à débit continuellement variable de Brinkman) pour simuler une application "franche" par voie aérienne. Deux calibres de pipettes digitales sont recommandés: (1) 10-100 µl et (2) 100-1000 µl. Les pipettes ou les seringues doivent être calibrées lors de chaque application de pétrole et de dispersant. Les quantités livrées doivent être mesurées par pesée avant et après l'application, et les volumes estimés à partir de la densité connue des liquides.

Quand le fabricant recommande d'appliquer le dispersant en solution ou en suspension dans l'eau de mer (ce qui est souvent le cas quand on opère à partir d'un bateau), il faut modifier le système d'application. La solution de dispersant peut être pipettée directement en surface du pétrole comme ci-dessus, ou encore, on peut employer un dispositif de pulvérisation comme celui montré à la figure 6 et formé de deux seringues en plastique de 10 ml boulonnées dos à dos dont l'une porte une buse en plastique du genre de celles employées pour humecter les plantes. La suspension eau-dispersant est préparée, pompée dans la seringue inférieure et appliquée en exerçant une pression sur la seringue supérieure. Il faut quelques coups d'essai pour ajuster la buse et obtenir une surface de pulvérisation de dimension adéquate. Certains dispersants ne sont pas entièrement

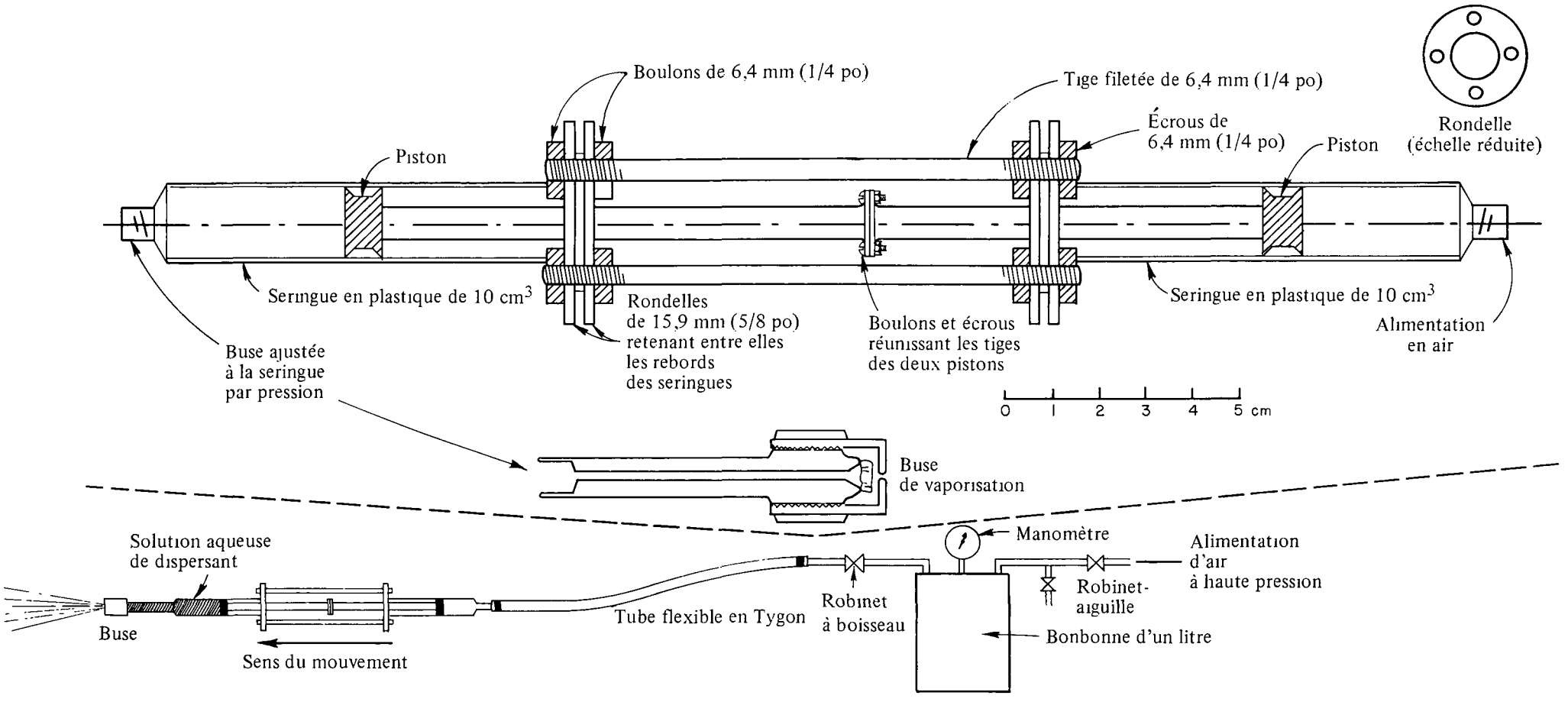


FIGURE 6 Système de pulvérisation par seringue à buse fonctionnant à l'air comprimé

miscibles dans l'eau; il faut alors agiter la seringue ou la renverser fréquemment pour assurer le brassage. Les résultats doivent être exprimés en volume de dispersant ajouté plutôt qu'en volume de la solution.

Conditions d'essai

Volume de pétrole	10 ml
Température	0-2 °C
Turbulence	Chute de pression de 20 cm de H_2O
Salinité	33 p. 1000

Eau de mer reconstituée

NaCl	22,70 g
$MgCl_2.6H_2O$	9,88 g (46,9 p. 100 de sel anhydre, c'est-à-dire 4,63 g)
Na_2SO_4	3,78 g
$CaCl_2$	1,06 g
KCl	0,64 g
$NaHCO_3$	0,19 g
	38,25 g (33,00 g de sel anhydre)

Compléter à un litre avec de l'eau distillée.

Protocole d'expérience.- De l'eau de mer naturelle ou synthétique (6,0 litres), de salinité et de température voulue, est versée dans le contenant propre. Le couvercle est ajusté et l'anneau de retenue est abaissé jusqu'à ce qu'il soit à moitié immergé dans l'eau. Le tube de prélèvement des échantillons est aussi descendu dans l'eau. On fait ensuite circuler l'air et le débit est ajusté de façon à produire, au passage dans l'orifice, une chute de pression qui corresponde à la turbulence ou au niveau d'énergie voulu. On laisse le système s'équilibrer jusqu'à l'obtention d'ondes stables. On peut atteindre cet état plus rapidement en injectant de l'air à un débit supérieur pendant quelques instants, et en retournant ensuite au niveau voulu. Certains pétroles et certains dispersants contiennent des composés qui amortissent les ondes. Au moyen d'une règle collée sur la face extérieure de la paroi, on peut mesurer approximativement l'amplitude des ondes avant et après l'addition du pétrole, ainsi qu'après l'addition du dispersant. L'amplitude (de la crête au fond) ne doit pas tomber à moins de 3,5 cm. Si cela venait à se produire, il faudrait augmenter le débit d'air jusqu'à ce que l'amplitude de 3,5 cm soit maintenue. Ensuite, le pétrole est déposé à la surface de l'eau, à l'intérieur de l'anneau de retenue, sans qu'il s'en échappe par-dessous ou par-dessus. Le dispersant est enfin ajouté goutte à goutte avec la pipette ou pulvérisé avec la buse en s'assurant que les gouttes réparties à la surface du pétrole tombent d'une hauteur de 10 mm environ.

Il faut prendre de 10 à 30 secondes pour appliquer le dispersant. Une minute après avoir commencé son application, soit le temps donné au dispersant pour pénétrer dans la couche de pétrole, l'anneau de retenue est soulevé et le débit d'air est maintenu pendant encore 10 minutes. Environ 30 secondes après l'avoir soulevé, l'anneau de retenue est plongé plusieurs fois dans l'eau pour déloger le pétrole qui y adhère. Il est ensuite soulevé le plus haut possible et maintenu en place.

Après 10 minutes d'agitation, (une fois l'anneau soulevé), on prélève un échantillon de 500 ml du mélange eau-pétrole par syphonnage dans une ampoule à décanter de 1000 ml sans que la circulation de l'air soit interrompue. Avant de prélever tout échantillon, il faut laisser s'écouler environ 50 ml du fluide (plus de deux fois le volume total du circuit d'échantillonnage) afin de s'assurer que l'échantillon est représentatif. L'échantillonnage doit prendre environ une minute. La circulation d'air est interrompue après le prélèvement. L'appareillage est démonté et nettoyé.

Pour l'analyse, on extrait le pétrole contenu dans l'échantillon de 500 ml au moyen de trois parties aliquotes de 20 à 40 ml de chlore de méthylène de qualité spectrophotométrique. Ce solvant a été préféré à cause de son grand pouvoir d'extraction et de son assez faible toxicité pour les mammifères. La fraction extraite est filtrée et diluée jusqu'à l'obtention d'un volume total de 100 ou de 200 ml. Pour l'analyse, on emploie un spectrophotomètre UV-visible. L'absorbance de l'extrait à une longueur d'onde donnée est notée. La teneur en pétrole de l'extrait est ensuite déterminée par comparaison sur une courbe d'étalonnage établie en ajoutant des quantités connues de pétrole à du chlorure de méthylène. Un blanc contenant le dispersant est employé pour minimiser la distorsion introduite par ce dernier dans les résultats du dosage du pétrole. On passe également un blanc du pétrole (pour avoir la quantité de pétrole dispersé naturellement, sans addition du dispersant). On peut alors calculer le volume du pétrole dispersé et l'exprimer en pourcentage du volume d'eau.

Il faut répéter les tests aussi souvent que nécessaire pour tracer avec la précision voulue la courbe efficacité-dosage et obtenir une estimation de l'intervalle de confiance. Les résultats doivent être exprimés en volumes mesurés du dispersant (D) testé requis pour disperser 100 volumes de pétrole avec une efficacité de 50 p. 100. On détermine normalement cette quantité en procédant à quatre expériences faites en double et couvrant la plage de 30 à 70 p. 100 d'efficacité (figure 7), de façon à obtenir une courbe de régression. On doit rapporter l'intervalle de confiance de 95 p. 100 à la dose qui assure une dispersion de 50 p. 100 du pétrole.

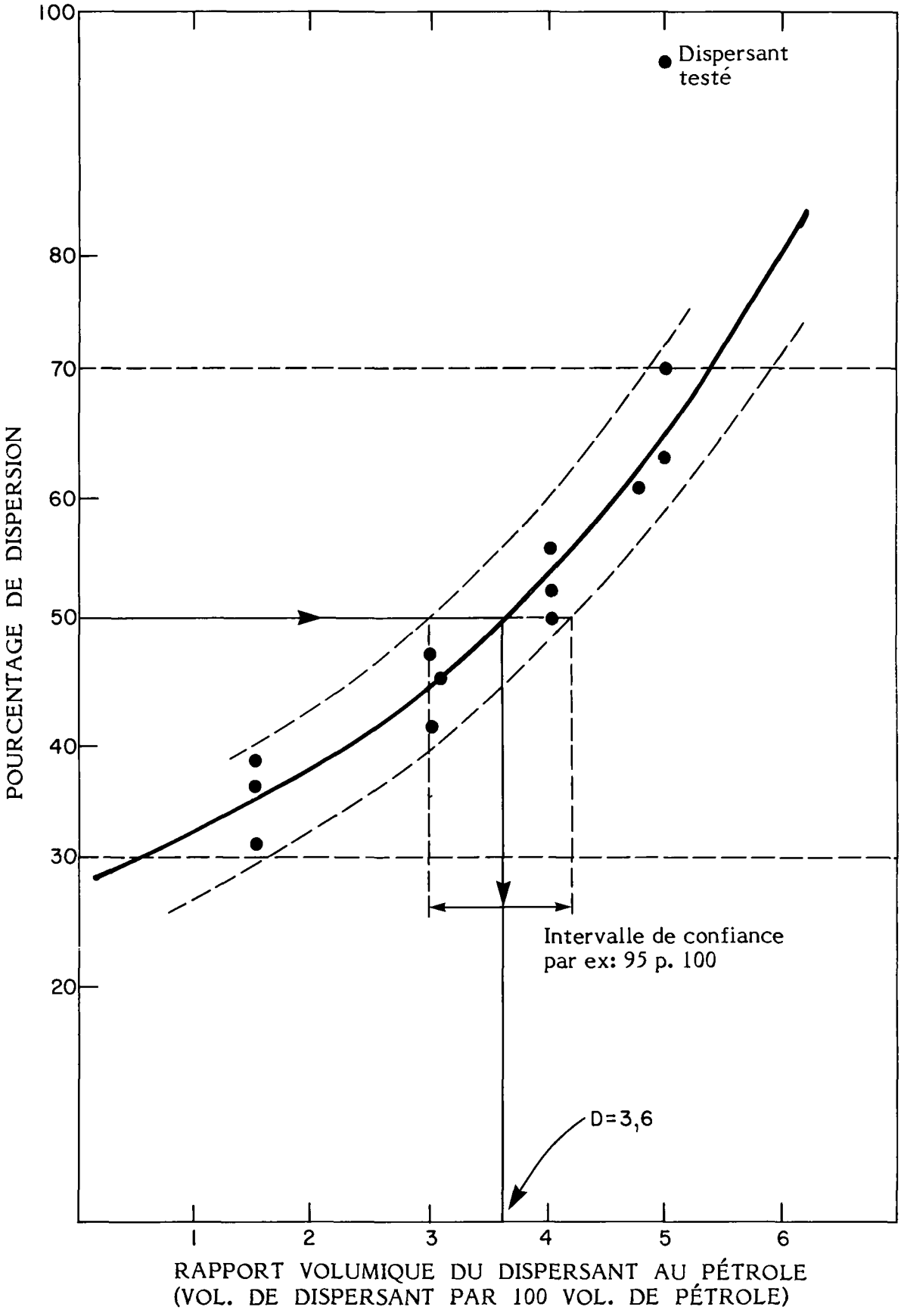


FIGURE 7 Illustration des résultats des tests d'efficacité

3.3 Protocole des tests de toxicité

Un des premiers objectifs des tests de toxicité effectués en combinaison avec les tests d'efficacité, c'est d'identifier les dispersants qui ont une assez faible toxicité aiguë pour les organismes aquatiques. Les données accumulées sur la toxicité aiguë des dispersants classiques, de même que des considérations d'ordre pratique, nous amènent à constater que la truite arc-en-ciel constitue un organisme approprié à ce test (Doe et Wells, 1978; Wells et Moyse, 1981).

Le test sur la truite arc-en-ciel est une version modifiée du test de toxicité pour la truite arc-en-ciel en eau douce décrit dans un article anonyme (1973) et dans un article de Sprague (1973) et recommandé par Environnement Canada comme test de routine (Anonyme, 1980). Le test est simple et de valeur reconnue. Il emploie un critère "d'admissibilité" ou de "non admissibilité" basé sur l'exposition des truites au dispersant à une concentration donnée. C'est un test pratique de l'évaluation de la toxicité aiguë qui permet la comparaison avec les résultats antérieurs d'études canadiennes et qui permet de constituer un classement comparatif fiable des dispersants. La truite arc-en-ciel est élevée un peu partout, facile à se procurer, bien étudiée et acceptée comme sujet d'expérience (APHA, 1980; Wells et Moyse, 1981).

Le test obligatoire avec les truites porte sur les dispersants uniquement. Il est généralement admis que l'inclusion de tests normalisés avec des hydrocarbures seulement et mélangés à des dispersants permettrait de connaître le changement de toxicité des hydrocarbures résultant de l'application de dispersants. Malheureusement ces tests sont difficiles à effectuer et leurs résultats sont sujets à des interprétations erronées. Par comparaison, on peut trouver les dispersants ayant une faible toxicité en procédant à un test sommaire sur le dispersant seulement.

Le présent protocole d'expérimentation ne rend pas compte de la toxicité des produits de la biodégradation des dispersants, des pétroles et de la fraction dispersée des pétroles. Les tests ne mesurent pas, non plus, la toxicité sublétale chronique des dispersants et de leurs produits de dégradation, considérés seuls ou en combinaison avec des hydrocarbures.

Puisqu'il s'agit d'un test effectué à une teneur donnée, la PL_{50} (période létale médiane) obtenue est celle correspondant à cette teneur qui est soit de 100 mg/l soit de X mg/l. Le test est répété cinq fois, à 15 °C et dure 96 heures. On emploie comme solutions-témoin de l'eau douce et une solution d'eau douce et d'une substance toxique de référence; les tests effectués avec ces solutions sont aussi répétés cinq fois. La substance toxique de référence, le dodécylsulfate de sodium, est employée à une teneur égale à

80 p. 100 de celle correspondant à la plus faible CL_{50} observée au cours de quatre jours, c.-à-d. 3,4 mg/l (Pessah et al., 1976). La PL_{50} (période létale médiane) obtenue lors du test avec le dispersant doit être supérieure à 96 heures pour que ce dernier soit accepté. Il faut que la PL_{50} des essais-témoins avec la substance toxique de référence soit au moins égale à 96 heures et le taux de survie dans l'eau douce de contrôle doit être 90 p. 100 ou plus pour que le test soit valide. La PL_{50} est calculée selon la méthode graphique décrite dans l'article de Litchfield (1949). Toutes les PL_{50} doivent être rapportées.

Les conditions expérimentales sont les suivantes et sont tirées directement d'un article de source anonyme (1980).

1) Le sujets d'expérience sont des truites arc-en-ciel (Salmo gairdneri Richardson).
2) N'employer que des stocks de poissons acclimatés en bonne santé.
3) Les sujets doivent peser entre 2 et 10 g et la longueur du plus grand ne doit pas dépasser le double de la longueur du plus petit dans un même réservoir.
4) Vingt-cinq sujets d'expérience, cinq par cuve, doivent être exposés au dispersant pour une durée de 96 heures. Un nombre égal de sujets placés en "eau douce" et dans une solution contenant la substance toxique de référence doivent être exposés à leur milieu respectif pour la même durée. Le test peut être terminé quand plus de 50 p. 100 des poissons exposés au dispersant sont morts.
5) Le test est invalidé et peut être terminé quand moins de 90 p. 100 des poissons placés dans "l'eau douce" survivent pendant 96 heures. Le test ne doit pas être terminé avant 96 heures quand il y a de la mortalité parmi les sujets exposés à "l'eau douce" et à la substance toxique de référence.
6) Il faut au moins un litre d'eau par gramme de poisson et par 24 heures d'exposition.
7) Il faut au moins 15 cm d'eau dans toutes les cuves.
8) L'eau de composition de chacune des solutions doit être saturée en oxygène dissous; la concentration ne doit jamais tomber à moins de 7 mg/l durant les tests. Il faut éviter l'aération pour ne pas risquer de perdre des fractions peut-être toxiques des produits testés. Il faut cependant procéder à une délicate aération, à raison de 5,0 - 7,5 cm^3 d'air/minute/l de la solution testée, quand le taux d'oxygène dissous de la solution tombe à moins de 70 p. 100 du niveau de saturation, ce qui indique une consommation appréciable d'oxygène par le dispersant ou l'hyperactivité des sujets d'expérience. Toute aération doit être mentionnée dans le rapport final sur le dispersant.
9) Le test doit être effectué à 15 + 1 °C.

10) Il faut relever plusieurs fois par jour le nombre total de poissons morts et vivants jusqu'à 96 heures, de préférence en inscrivant le temps sur une échelle logarithmique. Retirer au fur et à mesure les poissons morts.

Il est considéré qu'un dispersant a réussi le test standard de létalité aiguë pour les poissons quand plus de 50 p. 100 des sujets d'expérience survivent pendant au moins 96 heures d'exposition au dispersant, à 100 mg/l ou bien à X mg/l, dans les conditions standard. La PL_{50} doit être supérieure à 96 heures. Un dispersant échoue quand 50 p. 100 ou moins des sujets d'expérience survivent pendant 96 heures à une exposition aux dispersants dans les conditions normales de test. La PL_{50} de tous les tests effectués avec de "l'eau douce" et la substance toxique de référence doit être supérieure à 96 heures pour vérifier que les poissons étaient en bonne santé et pour assurer la reproductibilité de l'expérience.

Les notes explicatives suivantes précisent les méthodes décrites ci-dessus; il ne faut cependant pas conclure qu'elles suppriment la nécessité de faire preuve de jugement dans la conduite des tests. Le protocole d'expérience et les conditions s'apparentent beaucoup à ceux décrits dans les Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, 15e édition (A.P.H.A., 1980). Les principaux éléments du protocole pour tester la létalité avec des truites arc-en-ciel y sont décrits.

i) Obtention de stocks de poissons. On peut se procurer des stocks de truites en bonne santé dans des piscicultures reconnues. L'achat et l'expédition de sujets en bonne santé doivent être approuvés par le ministère fédéral des Pêches et Océans.

ii) Conditions de captivité et d'acclimatation des stocks. Il faut acclimater les poissons aux conditions de laboratoire pendant au moins trois semaines avant les tests. On procède à cette acclimatation pour voir si les poissons sont en bonne santé et pour leur permettre de s'ajuster aux nouvelles conditions de captivité. Ce qui suit est l'énumération d'un certain nombre de conditions dont l'importance est connue.

iii) Qualité de l'eau. La dureté, le pH, l'alcalinité, la teneur en métaux lourds, la turbidité, la teneur en chlore, etc. de l'eau douce sont des facteurs importants qui agissent sur la survie et la santé des poissons; il faut donc les surveiller. Le chlore, en particulier, est létal pour les poissons à des teneurs aussi faibles que 10 µg/l et parfois moins, ce qui nécessite la déchloration de l'eau potable municipale avant les tests. Il est suggéré d'employer des filtres au charbon activé (charbon animal). Il peut rester du chlore et des chloramines même

après l'adsorption sur du charbon, notamment durant les périodes de traitement intensif au chlore de l'eau potable. Dans la plupart des cas, ces conditions sont réunies après de fortes précipitations ou durant le "turnover" printanier ou automnal des lacs. Il est possible de surmonter ces difficultés par irradiation à l'ultraviolet de l'eau déjà traitée sur des filtres au charbon actif (Armstrong et Scott, 1974). Le traitement à l'ultraviolet permet en outre de réduire la concentration bactérienne.

iv) Conditions de captivité. Les cuves d'acclimatation et le matériel connexe doivent être constitués de matériaux inertes comme le verre, la porcelaine, la fibre de verre, l'acier inoxydable, le polyéthylène, l'acrylique, le polypropylène ou les polyesters renforcés de fibres de verre. Les cuves d'acclimatation doivent être tenues éloignées de toute source de perturbation mécanique ou chimique. Il est nécessaire d'assurer une circulation constante de l'eau dans les cuves durant la période d'acclimatation. Pour éviter les problèmes de surpeuplement, il faut au moins un litre d'eau par 10 g de poisson dans chaque cuve (Sprague, 1973). Au minimum, 1,4 l d'eau fraîche par gramme de poisson doit pénétrer dans la cuve chaque jour.

v) Photopériode. La photopériode doit rester constante et comporter 14 heures d'éclairage par tubes fluorescents et 10 heures d'obscurité. Il faut une intensité lumineuse en surface des cuves de 20 à 30 lux. Idéalement, il faudrait mettre au moins 15 minutes pour rétablir ou interrompre progressivement l'éclairage, puisque les variations soudaines d'intensité lumineuse effraient le poisson.

vi) Aération des cuves. Il faut fournir une aération supplémentaire au besoin afin que la teneur en oxygène dissous reste au moins égale à 7 mg/l durant la période d'accclimatation. Il faut éviter la sursaturation. On emploie régulièrement de l'air comprimé passé à travers un filtre en fibres de verre et sans trace d'huile.

vii) Nettoyage des cuves. Il faut que les cuves soient toujours propres. Il en existe qui sont partiellement auto-nettoyantes. Toutefois, il faut d'habitude les nettoyer avec un siphon pour enlever les matières sédimentées. Il faut aussi désinfecter les cuves au moyen d'un désinfectant iodé quand on passe d'un lot de poissons à un autre de façon à minimiser les risques de maladie.

viii) Température. Quand les poissons sont transportés de la pisciculture au laboratoire, il se peut que l'eau soit à une température située hors de la fourchette des températures acceptables pour les tests, (15 + 1 °C) et il peut

être nécessaire de la rétablir progressivement, sans dépasser 2 °C de variation par jour. L'eau doit être gardée à cette température jusqu'à la fin de la période d'acclimatation de 3 semaines précédant le test de toxicité.

ix) Alimentation. On nourrit habituellement les poissons deux fois par jour. Les très petits (jusqu'à 5 cm à la fourche) peuvent avoir besoin de petites rations additionnelles chaque jour. Il faut leur donner des aliments contenant 30 p. 100 à 40 p. 100 de protéines et un peu de matières végétales. Il existe beaucoup de préparations commerciales. Chaque jour il faut donner aux poissons le volume de nourriture qu'ils peuvent consommer en une dizaine de minutes, environ 4 p. 100 de leur poids frais.

x) Dépistage des maladies et contrôle. L'examen quotidien des sujets est une étape essentielle du dépistage des maladies car il permet de détecter l'apparition d'états pathogènes. Le "Handbook of Trout and Salmon Diseases" (Roberts et Shephard, 1974) constitue un bon guide de diagnostic et de traitement des maladies.

xi) Cuves. Prendre des cuves en verre ou doublées de polyéthylène. Rincer ce dernier à l'eau de dilution avant le test et n'employer la doublure qu'une seule fois.

xii) Définition de l'eau douce servant aux essais et sources d'approvisionnement: l'eau douce servant aux essais et désignée "eau douce" dans le présent document comprend l'eau employée pour:

a) l'acclimation des poissons,

b) les essais-témoins,

c) la dilution du dispersant et celle de la substance toxique de référence.

Elle doit provenir toujours de la même source. Compte tenu des critères décrits en (iii) Qualité de l'eau, il peut s'agir d'eau du robinet déchlorée, d'eau prélevée à une source ou puisée dans un lac ou un puits et qui est toujours de qualité égale.

xiii) Essai-témoin. La partie du test avec de "l'eau douce" doit être effectuée au même moment et dans les mêmes conditions que le test avec le dispersant. Le test de toxicité est invalidé quand moins de 90 p. 100 des sujets de contrôle survivent.

xiv) Commencement du test. Avant de commencer, nettoyer et rincer à "l'eau douce" les cuves et le matériel connexe. Vérifier la température et la teneur

en oxygène dissous de l'eau des cuves et introduire les sujets au hasard dans les cuves. Le test est commencé quand tous les sujets sont en place.

xv) Disposition au hasard. Trouver une méthode stochastique pour répartir les poissons dans les cuves.

xvi) Observation de la mortalité. Observer les sujets 1/2, 1, 2, 4, 8, 24, 48, 72 et 96 heures après le commencement du test. Noter le nombre de poissons morts et retirer les cadavres. On considère qu'un poisson est mort quand on le touche délicatement et qu'il n'a aucun mouvement et ne respire plus.

xvii) Autres observations. Mesurer le taux d'aération, le débit, la température, le pH et la teneur en oxygène dissous de l'eau contenant le dispersant, de "l'eau douce" et de l'eau contenant les produits de référence. Effectuer ces vérifications au moins une fois par jour.

4 DEMANDE D'APPROBATION

4.1 Ingrédients prohibés

a) Le dispersant ne doit contenir aucun hydrocarbure aromatique, organochloré ou métal lourd dont la teneur dépasse les valeurs suivantes:

Hydrocarbures aromatiques totaux: 3 p. 100
Organochlorés totaux: 0,05 mg/l
Métaux lourds: 0,05 mg/l

b) Le dispersant ne doit avoir aucun effet corrosif sur son contenant et ne doit contenir aucun alcali caustique ou acide minéral libre.

4.2 Demande d'approbation

a) Pour faire placer un dispersant sur la liste, s'adresser à:

Division des techniques d'intervention d'urgence
Centre d'études techniques de River Road
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario) K1A 1C8

Téléphone: (613) 998-9622

Un échantillon de 25 litres du dispersant doit être acheminé au Centre ou à l'adresse fournie par le Centre.

b) Respecter les conditions suivantes.

i) Le dispersant proposé doit être homogène et non séparé en phases.

ii) La désignation ou la nature du dispersant ne peuvent plus être changées une fois que le produit est admis sur la liste. Si l'un ou l'autre est changé, il faut soumettre le dispersant à de nouveaux tests. S'il se produit des variations entre les lots, il sera considéré que la formulation du produit a été modifiée.

4.3 Règles d'étiquetage

Une copie de l'étiquette qu'on se propose d'utiliser doit accompagner l'échantillon soumis au Centre. Elle doit identifier la nature du contenu et donner les propriétés critiques suivantes:

- point d'éclair
- premiers soins

4.4 Renseignements requis

En plus des renseignements fournis sur l'étiquette, les données suivantes doivent être fournies en même temps que l'échantillon.

- Solubilité
- Tension de vapeur
- Point d'ébullition
- Point de fusion
- Risques pour la santé (p. ex., CL_{50} par voie orale sur des rats)
- Résultats des tests d'efficacité et de toxicité présentés conformément à la formule donnée à l'annexe I.

RÉFÉRENCES

Anonyme. 1973. "Règles de l'emploi et l'admissibilité des dispersants pour traiter les nappes de pétrole." Environnement Canada, Service de la protection de l'environnement, Rapport SPE 1-DIU-73-1. 54 pages.

Anonyme. 1980. "Méthode normalisée de contrôle de la toxicité aiguë des effluents." Environnement Canada, Service de la protection de l'environnement, Direction générale de la lutte contre la pollution des eaux, Ottawa, 1980.

A.P.H.A. 1980. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15e édition. Am. Public Health Assoc., Washington, D.C., 1134 pages.

Armstrong, F.A.J. et D.P., Scott, 1974. "Photochemical Dechlorination of Water Supply for Fish Tanks with Commercial Water Sterilizers." Journal de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. 31: 1881-1885.

Doe, K.G. et P.G., Wells, 1978. "Acute Aquatic Toxicity and Dispersing Effectiveness of Oil Spill Dispersants: Results of a Canadian Oil Dispersant Testing Program (1973-1977)." pp. 50-65. In: Chemical Dispersants for the Control of Oil Spills. Édité par L.T. McCarthy, Jr., G.P. Lindblom et H.F. Walter. ASTM STP 659, A.S.T.M. Philadelphia, PA.

Litchfield, J.T., 1949. "A Method for Rapid Graphic Solution of Time-Percent Effect Curves." J. Pharmacol. Exp. Ther. 97: 399-408.

Mackay, D. et F. Szeto. 1981. "Effectiveness of Oil Spill Dispersants: Development of a Laboratory Method and Results for Selected Commercial Products." Pub. No. EE-16 Institute of Environmental Studies, University of Toronto, Toronto, Canada.

Pessah, E. et al. 1976. "Dodecyl Sodium Sulfate (DSS) as an Intralaboratory Reference Toxicant in Fish Bioassays." pp. 93-121. In 2nd Annual Aquatic Toxicity Workshop, 1975, Proceedings, G.R. Craig (ed.), ministère de l'Environnement de l'Ontario, Toronto, Ontario.

Roberts, R.T. et C.J., Shephard, 1974. "Handbook of Trout and Salmon Diseases." Fishing News (Books) Ltd., Surrey, England. 118 pages.

Sprague, J.B., 1973. "The ABC's of Pollutant Bioassay Using Fish." pp. 6-30. In: Biological Methods for the Measurement of Water Quality. ASTM STP 528, American Society for Testing Materials, Philadelphia, PA.

Wells, P.G. et G.W., Harris, 1980. "The Acute Toxicity of Dispersants and Chemically Dispersed Oil." pp. 144-157. In: Proceedings of the 3rd Arctic Marine Oilspill Program, Technical Seminar, June 3-5, 1980, Edmonton, Alberta, Environnement Canada, Service de la protection de l'environnement, Ottawa (Ontario).

Wells, P.G. et C., Moyse, 1981. "A Selected Bibliography on the Biology of Salmo gairdneri Richardson (Rainbow, Steelhead, Kamloops trout)", with particular reference to studies with aquatic toxicants, 2e édition. Environnement Canada, Service de la protection de l'environnement, Rapport de la série économique et technique EPS 3-AR-81-1, 90 pages.

ANNEXE I

A. FORMULE DE PRÉSENTATION DES RÉSULTATS (test d'efficacité)

1. Agence et personne ayant effectué le test et date.

2. Identification du produit et du pétrole de référence.

3. Conditions d'expérience (température, salinité, différence de pression, durée, etc.).

4. Données expérimentales (à joindre séparément si préféré).

Dispersant en volume	D	% pétrole dispersé	Remarques

5. Résumé des résultats
   D estimée pour 50 p. 100 de dispersion
   _____ (avec marges d'erreur)

B. FORMULE DE PRÉSENTATION DES RÉSULTATS (test de toxicité)

1. Agence et personne ayant effectué le test et date du test.

2. Identification du produit, de la substance toxique de référence et de l'origine du stock de poissons.

3. Conditions d'expérience (température, OD, pH, poids et longueur des poissons, moyennes et écarts).

4. Résumé des résultats (attacher des résultats plus détaillés)
   PL_{50} du dispersant à 100 mg/l (avec les intervalles de confiance et la pente).
   PL_{50} du dispersant à X mg/l (avec les intervalles de confiance et la pente, préciser le X).
   PL_{50} de la substance toxique de référence à 3,4 mg/l (avec les intervalles de confiance et la pente).
   PL_{50} de "l'eau douce" (avec les intervalles de confiance et la pente).

ANNEXE II - À QUI S'ADRESSER

SERVICE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
COORDONNATEURS RÉGIONAUX DES INTERVENTIONS D'URGENCE

		JURIDICTION
Coordonnateur régional des interventions d'urgence Région de l'Atlantique Service de la protection de l'environnement Environnement Canada 5e étage, Queen's Square 45, Alderney Drive Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 2N6	Code régional 902 Urgence: 426-6200* Bureau: 426-2576/6317 TÉLEX: 019-21565 (EPS DRT)	Nouvelle-Écosse Nouveau-Brunswick Île-du-Prince-Édouard Terre-Neuve
Coordonnateur régional des interventions d'urgence Région du Québec Service de la protection de l'environnement Environnement Canada 1550 boul. Maisonneuve Montréal (Québec) H3G 1N2	Code régional 514 Urgence: 283-2333* Bureau: 283-2345/6418 TÉLEX: 055-6060234 (DOE SP RQ MTL)	Québec
Coordonnateur régional des interventions d'urgence Région de l'Ontario Service de la protection de l'environnement Environnement Canada Immeuble Arthur Meighen 7e étage 25 est, avenue St. Clair Toronto (Ontario) M4T 1M2	Code régional 416 Urgence: 966-5840* Bureau: 966-5840* TÉLEX: 062-3601 (DOE EPS TOR)	Ontario
Coordonnateur régional des interventions d'urgence Direction de la conservation de l'environnement Région de l'Ouest et du Nord Service de la protection de l'environnement		Alberta Saskatchewan Manitoba Territoires du Nord-Ouest

Environnement Canada
8e étage
9942, 108e rue
Edmonton (Alberta)
T5K 2J5

Code régional 403
Urgence: 420-2580*
Bureau: 420-2580*
TÉLEX: 037-2099
(DOE EPS EDM)

Colombie-Britannique
Yukon

Coordonnateur régional des interventions d'urgence
Région du Pacifique et du Yukon
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada
Kapilano 100 - Parc Royal
West Vancouver
(Colombie-Britannique)
V7T 1A2

Code régional: 604
Urgence: 666-6100*
Bureau: 666-1370/6711
TÉLEX: 04-54476
(EPSPACIFIC VCR)

* Service 24 heures sur 24