



Agriculture
Canada

Agriculture
Canada

Service
canadien des
forêts

Canadian
Forestry
Service

Le Dromader M-18 : son rôle comme avion-citerne

E. Stechishen et G.L. Halicki

Rapport d'information PI-X-40F
Institut forestier national de Petawawa



LE DROMADER M-18: SON RÔLE COMME AVION-CITERNE

Rapport d'information PI-X-40F

E. Stechishen, G.L. Halicki

Institut forestier national de Petawawa
Service canadien des forêts
Agriculture Canada
1984

•Ministre des Approvisionnements et des Services
du Canada, 1984
N° de catalogue Fo46-11/40-1984F
ISSN 0228-0736
ISBN 0-662-92827-X

On peut obtenir d'autres exemplaires du:

Centre d'information technique et de distribution
Institut forestier national de Petawawa
Service canadien des forêts
Agriculture Canada
Chalk River (Ontario)
K0J 1J0

This publication is also available in English under
the title: **The Dromader M-18 aircraft: Its role
as an air tanker.**

Table des matières

v	Résumé/Abstract
1	Introduction
2	Méthodes et résultats
11	Charge et paramètres de largage
13	Performance
13	Discussion
13	Caractéristiques de largage
21	Recommandations
22	Annexe I
	Tableaux
11	1. Pourcentage estimatif du volume largué retrouvé au sol dans la lame de 0,05 cm d'épaisseur
12	2. Effets de la vitesse de l'avion sur la configuration au sol (sur terrain à découvert) du produit largué
12	3. Effets de la hauteur de largage sur la répartition du produit, sur terrain à découvert, avec de l'eau épaissie et non épaissie (comparaison de deux largages réalisés à 160 km/h)
14	4. Variations de la répartition au sol et du volume retrouvé du produit largué attribuables à l'emploi de Poly-Trol 200 comme épaississant (largage sur terrain à découvert)
14	5. Longueur, en mètres, de ligne d'arrêt déployée par largage d'eau, de Fire-Trol 931 et de Poly-Trol 200 (sur un terrain à découvert) au moyen d'un largage simple ou de largages répétés (recouvrement)
17	6. Performance du M-18 au cours d'une mission de 90 min, suite au largage d'eau, de Fire-Trol 931 et de Poly-Trol 200
	Figures
3	1. Grille de localisation des récipients collecteurs.
4	2. Configuration au sol, en terrain découvert, du Fire-Trol 931 largué.
5	3. Configuration au sol, en terrain découvert, du Poly-Trol 200 largué.

- 6 4. Configuration au sol, en terrain découvert, de l'eau larguée.
- 7 5. Configuration au sol, en terrain découvert, de la mousse larguée.
- 8 6. Configuration au sol, dans un peuplement d'épinettes noires, du Fire-Trol 931 largué.
- 9 7. Configuration au sol, dans un peuplement d'épinettes noires, du Poly-Trol 200 largué.
- 10 8. Configuration au sol, dans un peuplement d'épinettes noires, de l'eau larguée.
- 15 9. Profil longitudinal de la lame d'eau larguée sur un terrain à découvert (d'une hauteur de 21 m et à la vitesse de 145 km/h).
- 15 10. Profil longitudinal de la lame de Poly-Trol 200 largué sur un terrain à découvert (d'une hauteur de 21 m et à la vitesse de 145 km/h; viscosité: 212 mPa.s).
- 16 11. Profil longitudinal de la lame de Fire-Trol 931 non épaissi sur un terrain à découvert (d'une hauteur de 18 m et à la vitesse de 145 km/h; viscosité: 100 mPa.s).
- 16 12. Longueur, en mètres, de ligne d'arrêt d'efficacité équivalente déployée sur un terrain à découvert, au moyen de 0,25 cm d'eau et de Poly-Trol 200 et de 0,10 cm de Fire-Trol 931 au cours d'une mission de 90 min, pour des distances de 10 à 160 km entre la base et l'incendie.
- 20 13. Longueur, en mètres, de ligne d'arrêt déployée au moyen de 0,1 cm de retardateur au cours d'une mission de 90 min, pour des distances de 10 à 160 km entre la base et l'incendie.

Résumé

On a analysé les données sur le processus de largage d'eau, de Poly-Trol 200 et de Fire-Trol 931 dans un champ à découvert et dans des peuplements d'épinettes noires par l'avion-citerne Dromader M-18. On a mesuré les effets de la vitesse de l'avion-citerne et de l'altitude du largage sur la répartition de la charge. La performance du largage fut mesurée par la longueur en mètres de ligne établie.

Une éventuelle utilisation de cet avion-citerne comme épan-
deur de mousse ignifuge a été étudiée à partir de largages dans
une zone dénudée, une zone boisée et dans des zones de réman-
ents.

Abstract

Data analyses were made of the water, Poly-Trol 200 and Fire-Trol 931 drop patterns in open field and black spruce stand sites for the Dromader M-18 air tanker. The effects of air tanker speed and drop height on load distribution were evaluated and the productivity per drop was determined in terms of metres of line built.

The potential for using this air tanker as a foam delivery vehicle was determined from observations of drops made in an open field, standing timber, and cut-over slash areas.

LE DROMADER M-18: SON RÔLE COMME AVION-CITERNE

INTRODUCTION

C'est en 1980 que le Dromader M-18 a été introduit au Canada comme avion-citerne. Fabriqué en Pologne et destiné surtout à un usage agricole, il a pu, grâce à l'installation d'une grande trappe et d'une connexion Kamlock pour le remplissage, se transformer facilement en avion-citerne basé à terre. Il s'agit d'un monoplane monomoteur, à aile basse, doté d'un réservoir d'une capacité de 2500 litres qui, plein d'eau, peut se vider en environ 1,2 s. Il peut décoller et atterrir sur le tarmac, le sable, le gravier ou l'herbe.

Six de ces avions sont utilisés pour combattre les incendies au Nouveau-Brunswick. Au cours des étés de 1981 et de 1982, le Service canadien des forêts et le ministère des Ressources naturelles de la province ont réalisé des essais en collaboration pour déterminer l'efficacité de l'avion pour le largage d'eau, de mousse, de Poly-Trol 200, ou de Fire-Trol 931 non épaissi.

Chez tout avion-citerne, les caractéristiques intrinsèques du réservoir et du système d'ouverture de la trappe influent partiellement sur la répartition au sol de la charge larguée. Cette répartition varie aussi selon la hauteur de largage, la vitesse de vol, les propriétés rhéologiques de la charge et les conditions atmosphériques, surtout la direction et la force du vent, au cours de la chute de la charge. Pour chaque type d'avion, le largage donne une distribution au sol unique et caractéristique d'un ensemble donné de conditions, c'est-à-dire, sur terrain à découvert ou en forêt.

La quantité de retardateur ou d'agent d'extinction nécessaire pour arrêter la propagation de l'incendie dépend du comportement et de l'intensité du feu. L'Institut forestier national de Petawawa a mis au point des guides pour la riposte contre de petits feux dans quatre types de rémanents. Toutefois, on ne peut pas évaluer l'efficacité de la riposte des M-18 tant que la répartition de sa charge au sol ne sera pas déterminée. Comme l'avion n'avait jamais servi en Amérique du Nord et que les autorités polonaises n'avaient fourni aucun renseignement utile, il fallait une série de tests de largage pour déterminer la

*La mention de produits ne constitue pas un endossement de leur utilisation. Nous avons préféré utiliser ces produits, mais les produits concurrents peuvent être aussi efficaces.

E. Stechishen est chercheur à l'Institut forestier national de Petawawa et G.L. Halicki est un étudiant qui l'a assisté.

Manuscrit approuvé pour publication le 11 juillet 1984.

répartition des retardateurs et des agents d'extinction courants au sol.

Les essais de largage ont été réalisés en deux endroits, à découvert et au-dessus d'un peuplement d'épinettes noires à maturité. L'effet des diverses variables a été déterminé à partir de la répartition des produits sur le terrain à découvert, tandis que les effets de l'interception par le couvert forestier sur le volume touchant le sol ont été mesurés grâce aux essais au-dessus de la pessière.

MÉTHODES ET RÉSULTATS

L'échantillonnage se fait par des récipients de réception disposés selon un quadrillage. C'est une technique fort utilisée au Canada et aux États-Unis depuis les années 60. Toutefois, l'étendue du quadrillage et l'espacement entre les récipients a toujours été à la discrétion du chercheur.

Le quadrillage à découvert mesurait 43 m de largeur et 104 m de longueur. Les récipients, d'un diamètre de 7,3 cm, étaient situés aux noeuds (distants de 6,1 m) et à des distances intermédiaires, comme le montre la figure 1.

Dans la pessière, le quadrillage mesurait 30,5 m de largeur sur 61 m de longueur; les récipients étant distants de 3 m; ce réseau plus serré était rendu nécessaire pour compenser l'interception des produits et leur redistribution par les houppiers. La hauteur moyenne du peuplement (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.) était de 19 m, et la fermeture du couvert était estimée à 30 %. La répartition et l'importance des épinettes et de l'étage arbusatif variaient dans l'ensemble. Le sous-étage a été conservé tel quel même s'il surplombait certains récipients. L'interception due au sous-étage a été englobée dans celle du couvert.

Les paramètres météorologiques ont été mesurés sur place. La hauteur de largage et la vitesse de l'avion ont été prédéterminées; néanmoins, la hauteur véritable devait être mesurée de visu, chaque fois à l'instant précis du largage; à cette fin, on a utilisé un altimètre portatif Haga.

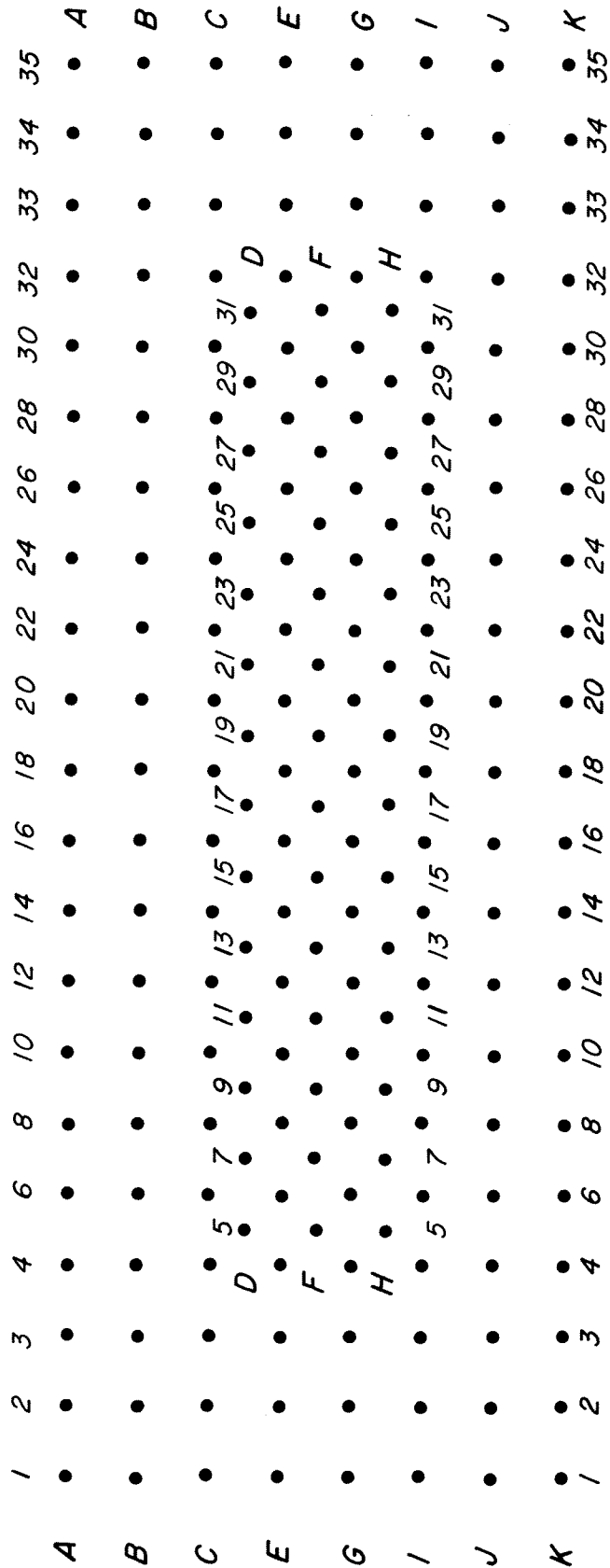
À la fin de chaque essai, les récipients ont été fermés, emportés à l'intérieur pour être pesés et leur contenu net a été transformé en centimètres de lame de produit, grandeur qui a ensuite été portée sur un diagramme aux points correspondants du quadrillage. Les points d'égale hauteur ont été reliés par un trait (courbe de niveau) pour déterminer l'épaisseur de la lame larguée, par pas de 0,05 ou de 0,10 cm, selon l'espacement des courbes. Les courbes des figures 2 à 8 montrent les variations de la répartition des produits causées par leurs propriétés rhéologiques, l'interception, la vitesse de l'avion, la hauteur de largage et les paramètres météorologiques. Au tableau 1, on

**GRILLE DE LOCALISATION DES RÉCÉPIENTS
COLLECTEURS (43 m x 104 m)**

TEST N°

Heure.....
 Date.....
 Température.....
 Humidité relative.....
 Vent (vitesse).....
 Vent (direction).....

Avion.....
 Vitesse (de l'avion).....
 Altitude.....
 Litres.....
 Remarques.....



Échelle 1 cm = 6,1 m

Figure 1. Grille de localisation des réceptifs collecteurs.

TEST N° 9

Direction de l'avion → 200°

DROMADER

23 juillet 1981 18h52 HAA (heure avancée de l'Atlantique)

Température	22,5°C
Humidité relative	45 %
Vent sur place	3,7 km/h
Vitesse de l'avion	160 km/h
Altitude	19 m
Volume largué	1498 L
Charge	FT-931
Viscosité	100 mPa.s

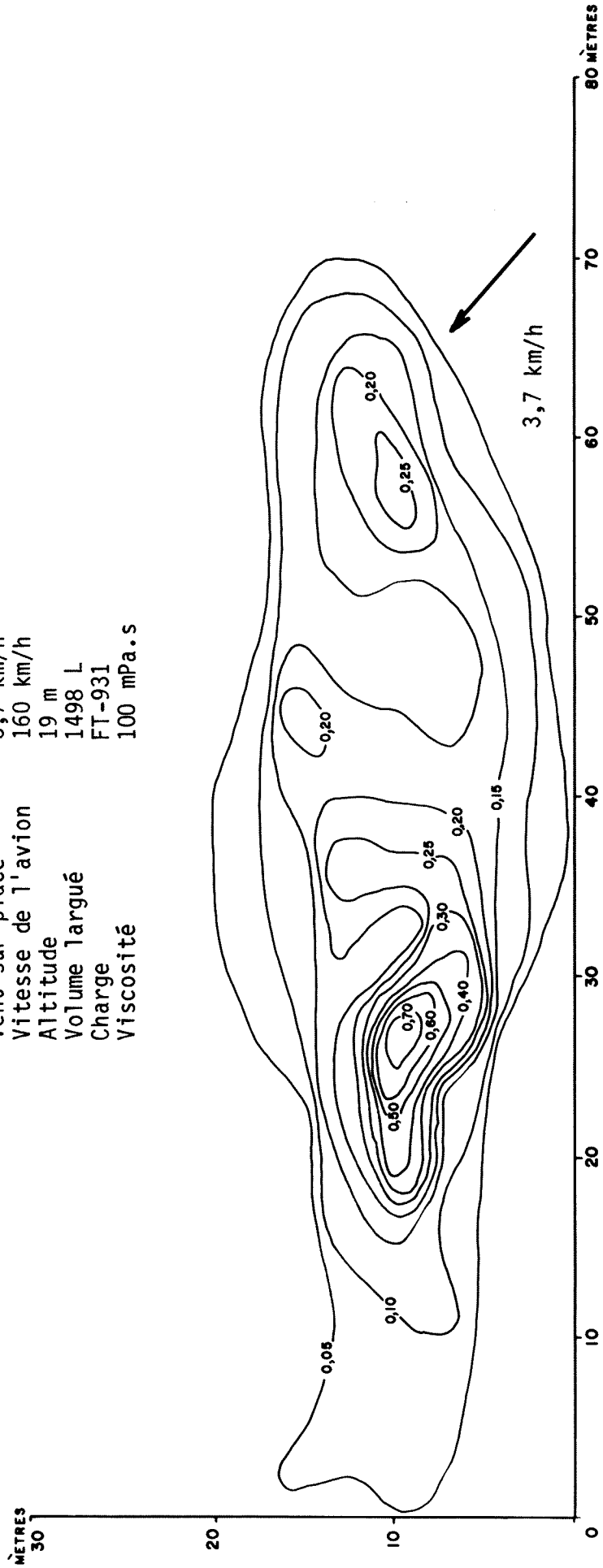


Figure 2. Configuration au sol, en terrain découvert, du Fire-Trol 931 largué.

TEST N° 82-16

Direction de l'avion ← ——— 20°

DROMADER

24 juillet 1981 14h50 HAA (heure avancée de l'Atlantique)

Température	25°C
Humidité relative	48%
Vent sur place	3,9 km/h
Vitesse de l'avion	160 km/h
Altitude	26 m
Volume largué	1680 L
Charge	PT-200
Viscosité	316 mPa.s

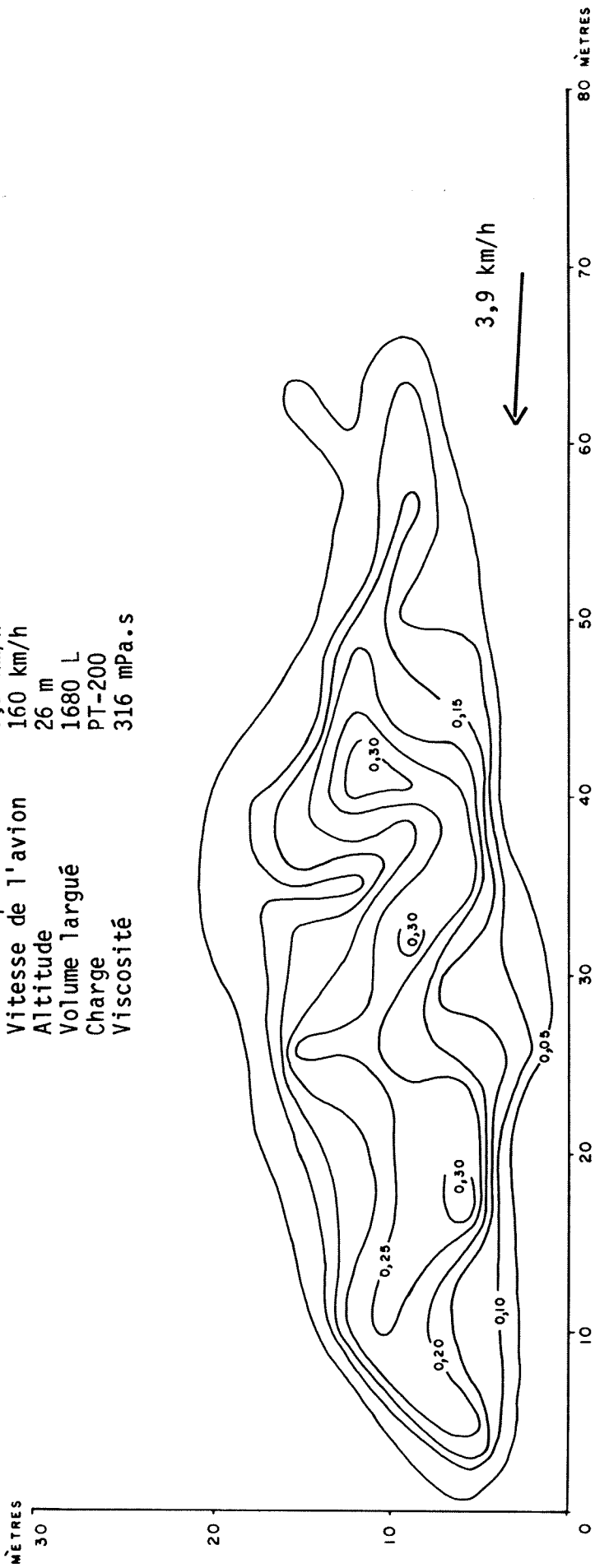


Figure 3. Configuration au sol, en terrain découvert, du Poly-Trol 200 largué.

TEST N° 82-5

Direction de l'avion → 200°

DROMADER

19 juillet 1981 9h15 HAA (heure avancée de l'Atlantique)

Température	28°C
Humidité relative	75 %
Vent sur place	8,9 km/h
Vitesse de l'avion	160 km/h
Altitude	24 m
Volume largué	1634 L
Charge	H ₂ O

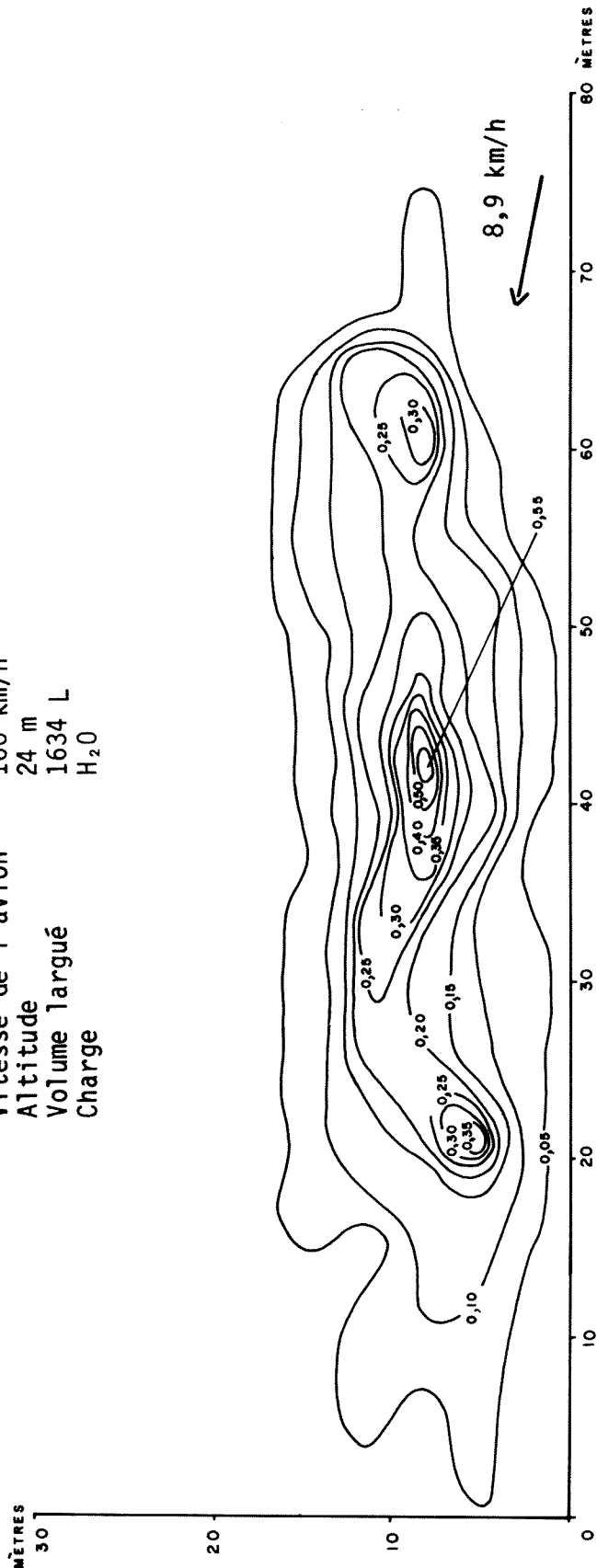


Figure 4. Configuration au sol, en terrain découvert, de l'eau larguée.

TEST N° 82-2

Direction de l'avion 200°

DROMADER

16 juillet 1981 19h43 HAA (heure avancée de l'Atlantique)

Température	28°C
Humidité relative	59%
Vent sur place	5,3 km/h
Vitesse de l'avion	160 km/h
Altitude	34 m
Volume largué	1616 L
Charge	LORCON MID-EX

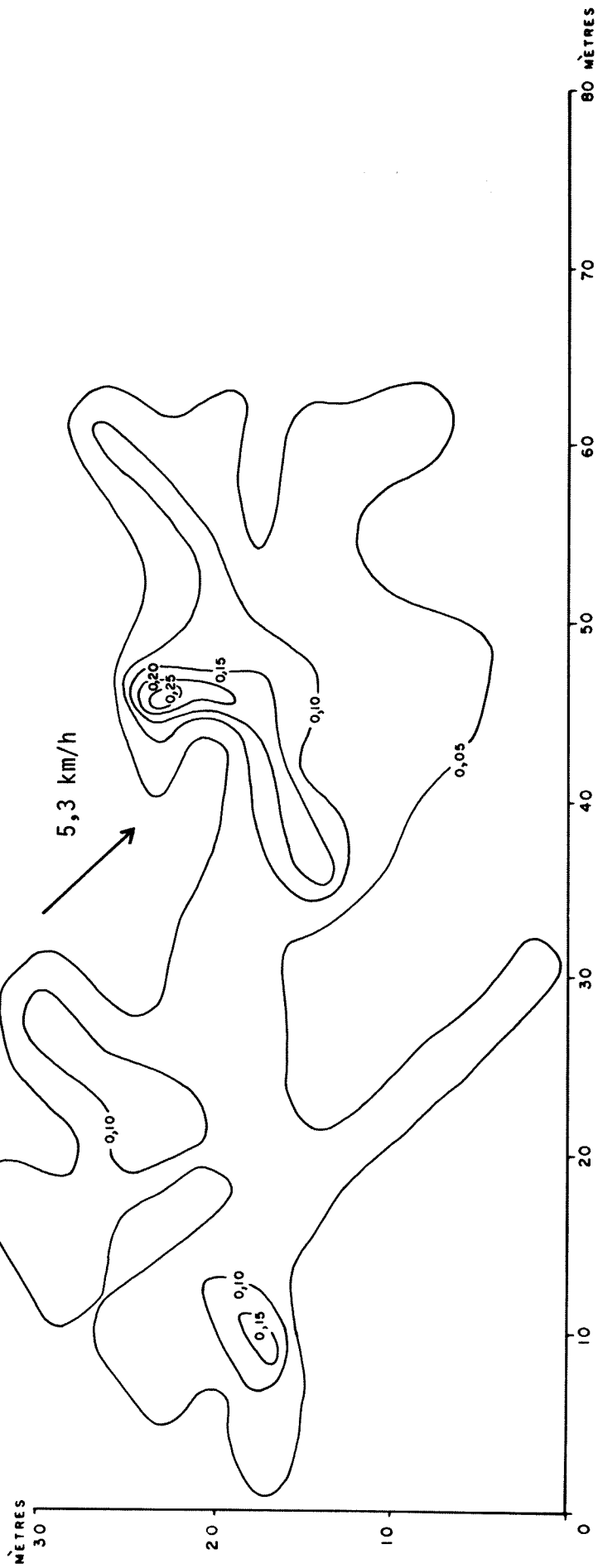


Figure 5. Configuration au sol, en terrain découvert, de la mousse larguée.

TEST N° T-2

Direction de l'avion → 80°

DROMADER

25 juillet 1981 9h33 HAA (heure avancée de l'Atlantique)

Température 22 °C
 Humidité relative 61 %
 Vent sur place 4,7 km/h
 Vitesse de l'avion 145 km/h
 Altitude 29 m
 Volume largué 1489 L
 Charge FT-931
 Viscosité 48 mPa.s

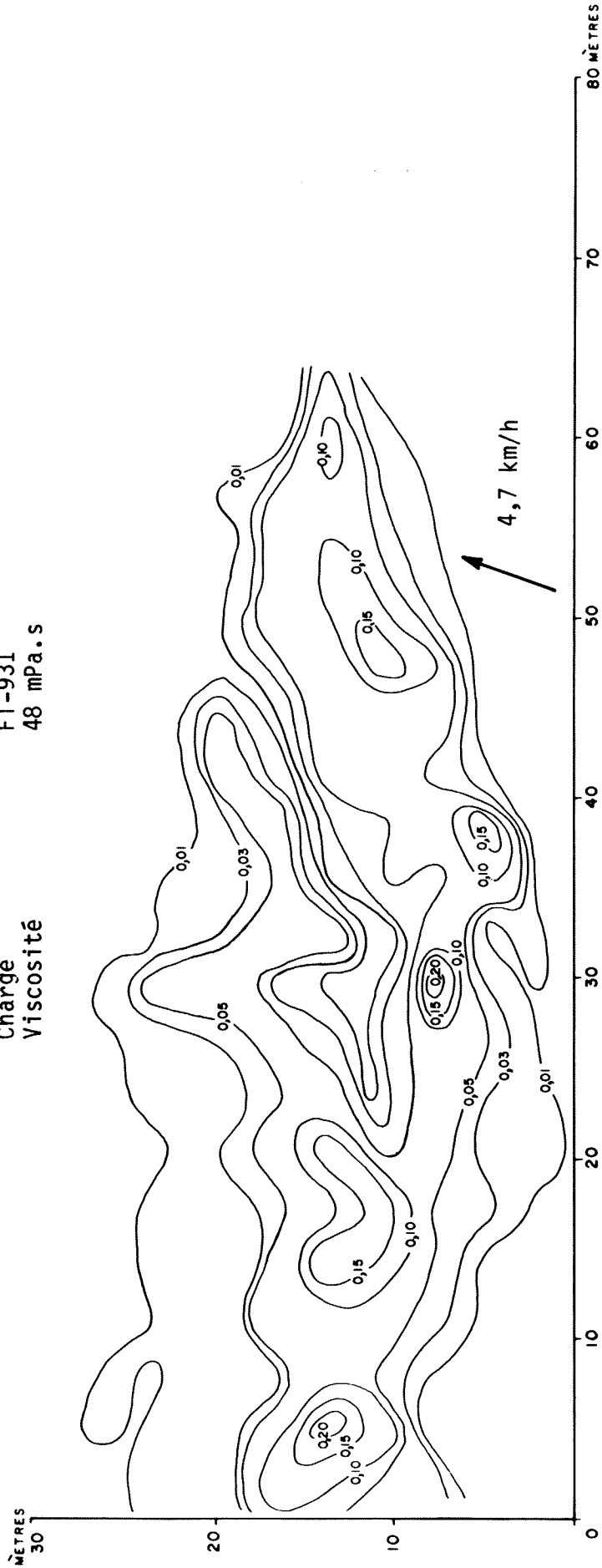


Figure 6. Configuration au sol, dans un peuplement d'épinettes noires, du Fire-Trol 931 largué.

TEST N° T-5

Direction de l'avion → 80°

DROMADER

1 septembre 1981 19h45 HAA (heure avancée de l'Atlantique)

Température	21 °C
Humidité relative	71 %
Vent sur place	1 km/h
Vitesse de l'avion	145 km/h
Altitude	24 m
Volume largué	1634 L
Charge	PT-200
Viscosité	328 mPa.s

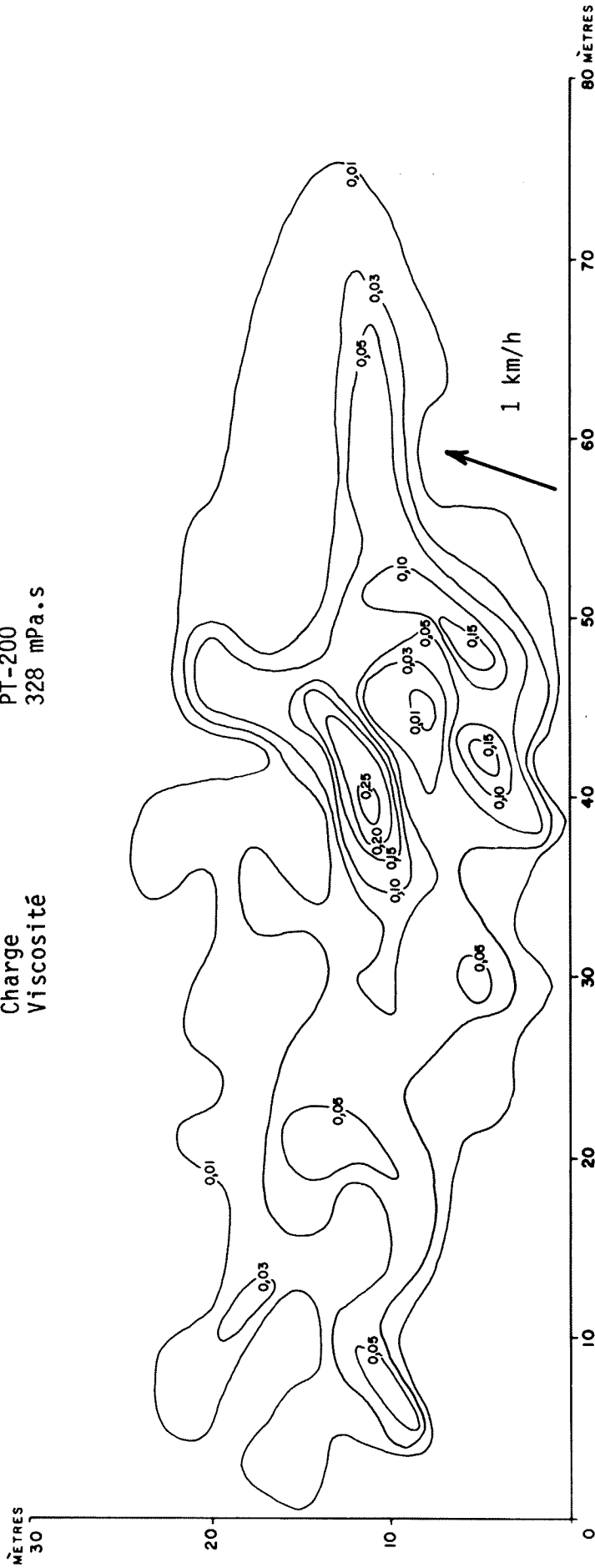


Figure 7. Configuration au sol, dans un peuplement d'épinettes noires, du Poly-Trol 200 largué.

TEST N° T-1

Direction de l'avion → 80°

DROMADER

24 juillet 1981 19h55 HAA (heure avancée de l'Atlantique)

Température 24 °C
 Humidité relative 50 %
 Vent sur place 0 km/h
 Vitesse de l'avion 145 km/h
 Altitude 32 m
 Volume largué 1634 L
 Charge H₂O

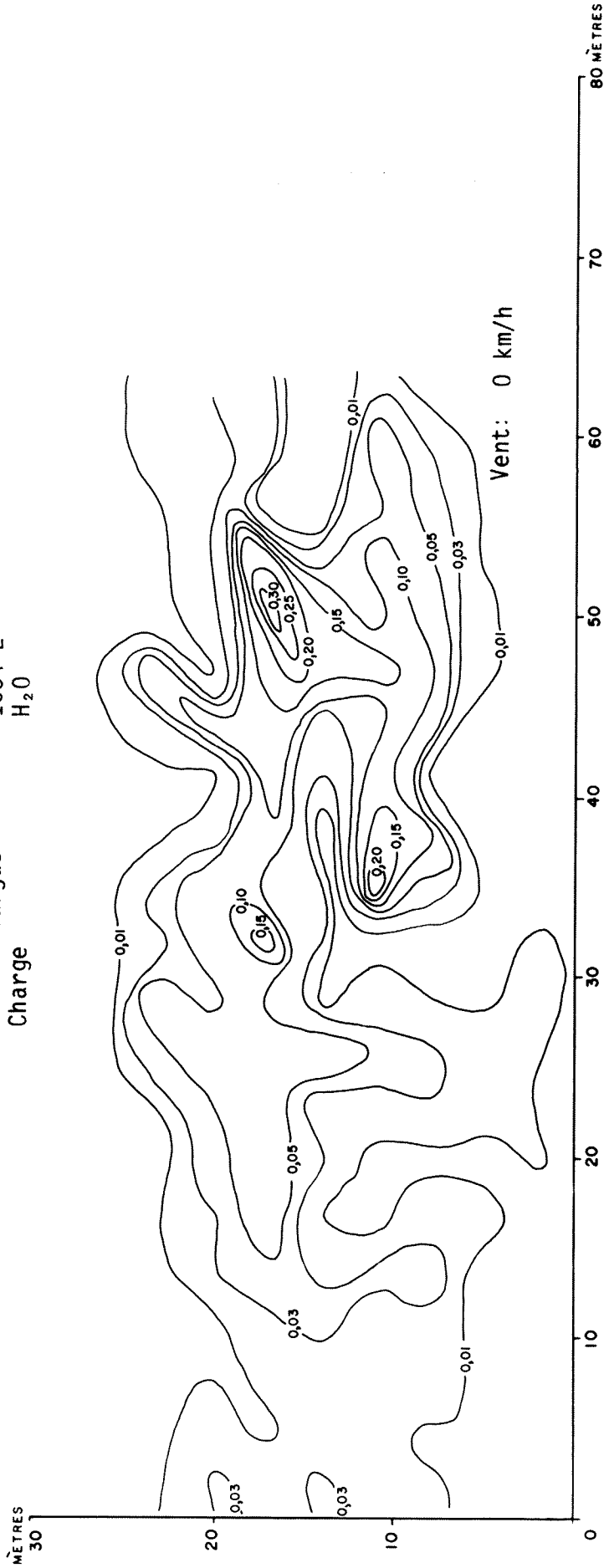


Figure 8. Configuration au sol, dans un peuplement d'épinettes noires, de l'eau larguée.

résume les données concernant les volumes largués retrouvés au sol.

Charge et paramètres de largage

Les quatre agents largués étaient l'eau, le Poly-Trol 200, le Fire-Trol 931, et la mousse. On a aussi utilisé des additifs moussants de puissance moyenne et faible, et aux caractéristiques diverses. Le Lorcon Mid-Ex a été largué sur le terrain à découvert, le même produit et le Lorcon AFFF ont été largués en forêt et sur des rémanents. Les caractéristiques du revêtement formé et leur stabilité ont été déterminées visuellement et notées.

Habituellement, la vitesse de l'avion a été de 160 km/h, mais dans certains cas, on l'a fixée à 145 km/h afin de déterminer les différences de répartition causées par les variations de la vitesse de vol (tableau 2).

Les conclusions tirées des observations visuelles du largage d'eau épaissie au Poly-Trol 200 ont confirmé la théorie que la dispersion diminuait en raison inverse de la viscosité du liquide, mais on ne possédait aucune donnée quantitative pour les étayer. Pour mesurer les différences observées, des essais parallèles de largage d'eau et de PT-200 ont été réalisés à des hauteurs situées entre 24 et 40 m (tableau 3).

Tableau 1. Pourcentage estimatif du volume largué retrouvé au sol dans la lame de 0,05 cm d'épaisseur

	Pourcentage retrouvé		
	Eau	PT-200	FT-931
À découvert:			
- largage haut	72	82	-
- largage bas	69	81	92
Sous le couvert:	21	13	29

Tableau 2. Effets de la vitesse de l'avion sur la configuration au sol (sur terrain à découvert) du produit largué

Charge et facteur	Vitesse de vol			
	145 km/h	Épaisseur de la lame (cm)		160 km/h
	0,05	0,25	0,05	0,25
<u>Eau</u>				
- superficie de la lame (m ²)	735	120	813	96
- longueur de la lame (m)	61	24,8*	67	18
- volume retrouvé correspondant (L)	1166	380	1225	325
<u>Poly-Trol 200</u>				
- superficie de la lame (m ²)	790	178	808	157
- longueur de la lame (m)	52	14,14,10*	65	35
- volume retrouvé correspondant (L)	1451	566	1230	430
<u>Fire-Trol 931</u>				
- superficie de la lame (m ²)	841	115	871	96
- longueur de la lame (m)	65	18,22*	70	5,20*
- volume retrouvé correspondant (L)	1360	439	1390	377

*Solutions de continuité.

Tableau 3. Effets de la hauteur de largage sur la répartition du produit, sur terrain à découvert, avec de l'eau épaissie et non épaissie (comparaison de deux largages réalisés à 160 km/h)

Charge	Hauteur de largage (m)	Épaisseur de la lame (m)	Superficie de la lame (m ²)	Longueur de la lame (m)	Volume retrouvé correspondant (L)
Eau	24	0,05	813	67	1225
		0,25	96	18	325
	40	0,05	977	71	1140
		0,25	25	7	70
Poly-Trol 200*	26	0,05	789	65	1230
		0,25	152	35	430
	38	0,05	1002	66	1250
		0,25	30	7,8,5**	80

*Viscosité de 316 et de 354 mPa.s, respectivement.

**Solutions de continuité.

Plutôt que de les donner un à un pour chaque largage, c'est-à-dire, eau comparativement au Poly-Trol 200, on a réuni les résultats en deux groupes: ceux des largages bas (à moins de 32 m) et ceux des largages hauts (à plus de 32 m). Les critères de détermination des conséquences de l'utilisation d'une eau épaissie, comparativement à de l'eau seule ont été les variations de superficie des lames de 0,05 à 0,25 cm d'épaisseur, celles de la longueur des superficies correspondantes et celles du volume retrouvé correspondant (tableau 4).

Performance

La performance (nombre de mètres de ligne qui arrête efficacement la propagation d'incendies d'intensité moyenne dont le maximum varie entre 300 et 800 kW/m, selon le type de combustible) mesurée suite à un seul largage qui recouvre faiblement (moins de 0,15 cm) une longueur de terrain ne s'écarte pas considérablement de celle qu'on obtient suite à des largages répétés (tableau 5). L'écart est le plus important lorsque la lame dépasse 0,15 cm. La possibilité d'épandre une lame plus épaisse par recouvrement des largages dépend entièrement de la répartition longitudinale du produit largué, comme le montrent les schémas de répartition de largages simples des figures 9, 10 et 11.

L'utilité première d'un avion-citerne est l'attaque initiale. Ceci posé, on a déterminé l'aptitude d'un M-18 à déployer, avec trois types de retardateurs, une ligne d'arrêt pendant une mission de 90 min pour un intervalle de distances entre sa base et l'incendie (tableau 6). On a retenu comme convenables pour la défense contre l'incendie des épaisseurs de lames de 0,25 cm d'eau ou de Poly-Trol 200 et de 0,10 cm de Fire-Trol 931. Les feux qu'on laisse brûler au-delà de 90 min exigent habituellement une répression soutenue, ce qui constitue un rôle secondaire pour les avions-citernes. La baisse de la performance en fonction de la distance à voler est montrée graphiquement à la figure 12. D'après les résultats expérimentaux, le rapport d'égalité entre l'eau et le Fire-Trol 931 se situe à 2,5 à 1¹. Ce rapport est le même entre le Poly-Trol 200 et le Fire-Trol 931.

DISCUSSION

Caractéristiques de largage

Les variations de la répartition au sol des produits largués dépendent en partie des propriétés rhéologiques. Dans tous les cas, on a souvent observé une répartition au sol en constellation de noyaux lenticulaires. Cependant, la concentration à l'intérieur de ces noyaux ne traduisait aucune caractéristique identifiable des produits. Le Fire-Trol 931 (non épaissi) a toujours été considéré comme ayant les mêmes caractéristiques de largage

¹Ce rapport augmente à mesure que l'eau s'évapore et il atteint l'infini lorsque l'évaporation est totale. Données archivées à l'IFNP.

Tableau 4. Variations de la répartition au sol et du volume retrouvé du produit largué attribuables à l'emploi de Poly-Trol 200 comme épaississant (largage sur terrain à découvert)

	Épaisseur de la lame (cm)				
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
Superficie de la lame (m ²)					
- Largage bas (<32 m)	0%	+9%	+49%	+67%	+90%
- Largage haut (>32)	+6%	+8%	+30%	+57%	+58%
Longueur de la lame (m)					
- Largage bas	-2m	0m	+5m	+15m	+3m
- Largage haut	-5m	-6m	+3m	-2m	0m
Longueur de la lame (%)					
- Largage bas	-3%	0%	+12%	+54%	+16%
- Largage haut	-8%	-13%	+10%	-11%	0%
Volume retrouvé correspondant (%)					
- Largage bas	+17%	+24%	+52%	+65%	+79%
- Largage haut	+13%	+18%	+36%	+58%	+58%
Volume retrouvé correspondant (%) (comme % du volume transporté)					
- Largage bas	+12%	+13%	+20%	+16%	+14%
- Largage haut	+9%	+9%	+11%	+10%	+6%

Tableau 5. Longueur, en mètres, de ligne d'arrêt déployée par largage d'eau, de Fire-Trol 931 et de Poly-Trol 200 (sur un terrain à découvert) au moyen d'un largage simple ou de largages répétés (recouvrement)

Épaisseur de la lame (cm)	Eau (1634 L)		Fire-Trol 931 (1493 L)		Poly-Trol 200 (1634 L)	
	Recouvre- ment	Largage simple	Recouvre- ment	Largage simple	Recouvre- ment	Largage simple
0,05	67	67	69	69	65	65
0,10	62	55	59	58	62	61
0,15	58	48	54	50	57	53
0,20	54	46	43	23	45	41
0,25	44	22	34	20	41	35
0,30	37	18	27	16	34	
0,40	30	10	26	14	25	
0,50	21		24		21	
0,60	19		22		18	
0,70	17		17		16	
0,80	16		15		14	
0,90	15		14		13	
1,00	14		13		11	
1,25	11		10		10	

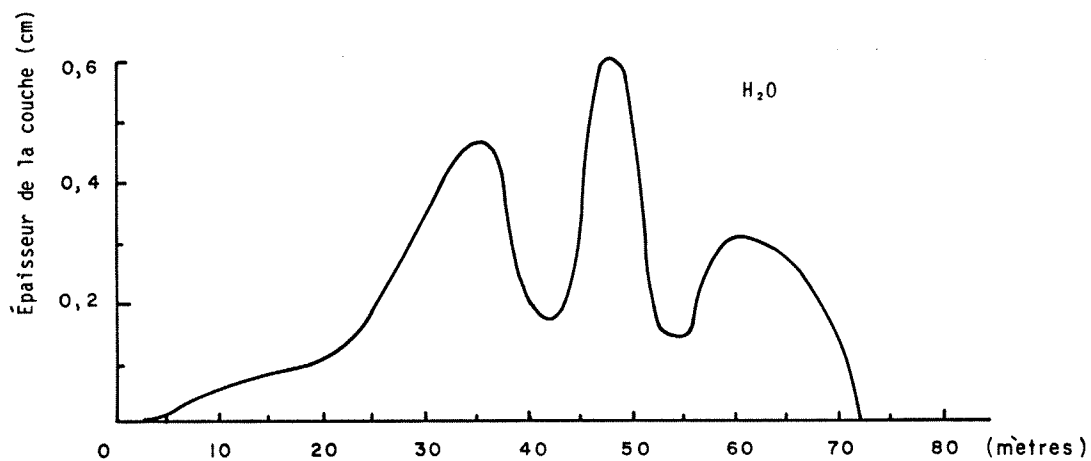


Figure 9. Profil longitudinal de la lame d'eau larguée sur un terrain à découvert (d'une hauteur de 21 m et à la vitesse de 145 km/h).

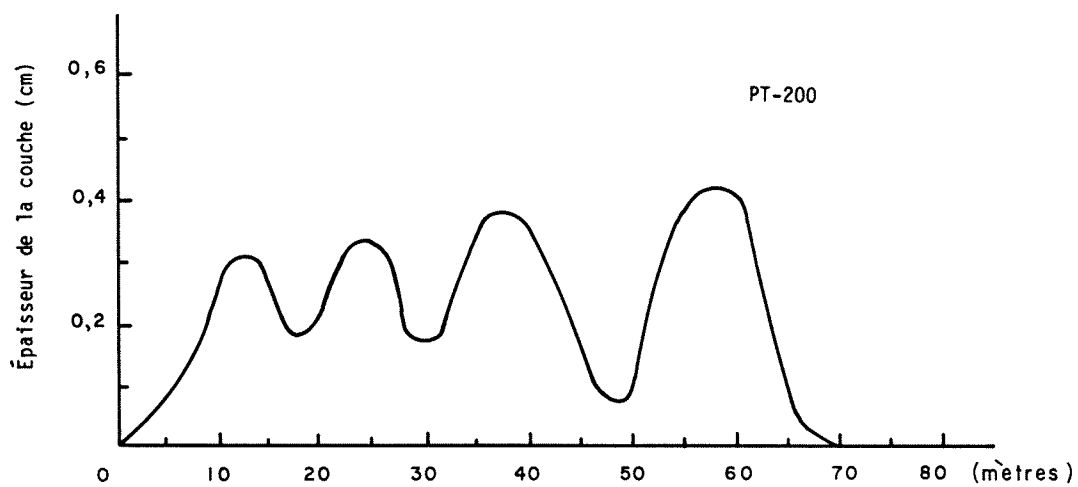


Figure 10. Profil longitudinal de la lame de Poly-Trol 200 larguée sur un terrain à découvert (d'une hauteur de 21 m et à la vitesse de 145 km/h; viscosité: 212 mPa.s).

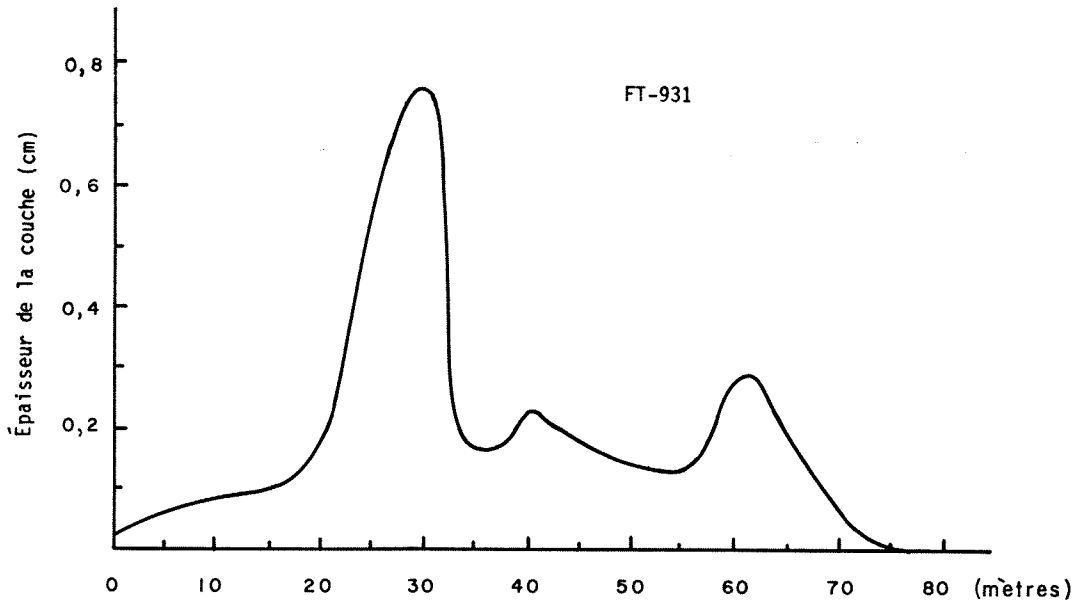


Figure 11. Profil longitudinal de la lame de Fire-Trol 931 non épaissi sur un terrain à découvert (d'une hauteur de 18 m et à la vitesse de 145 km/h; viscosité: 100 mPa.s).

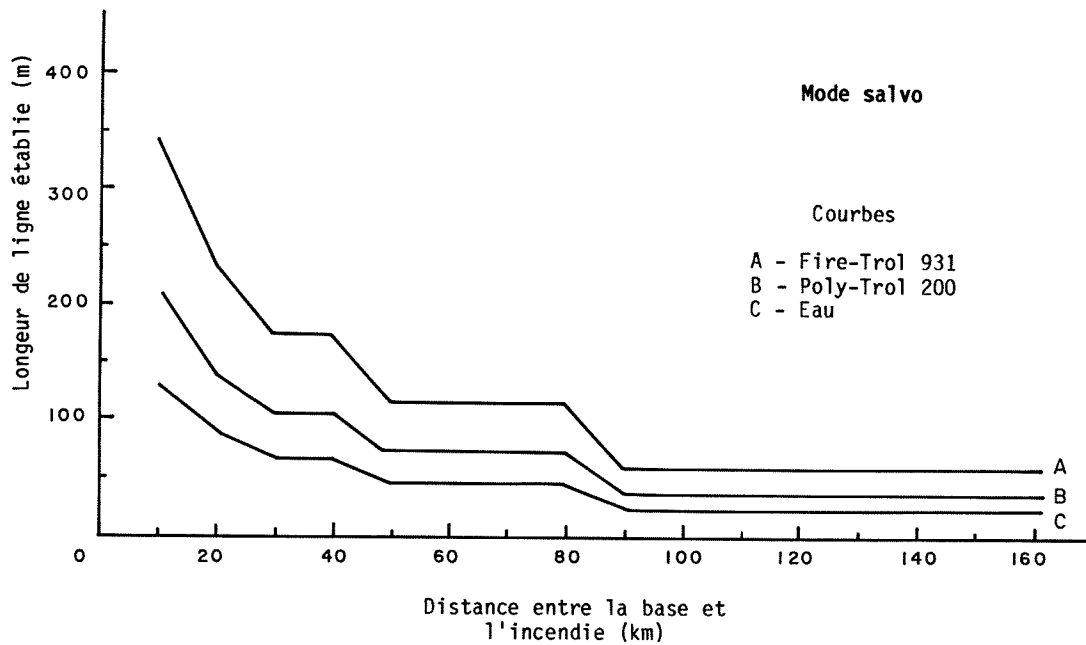


Figure 12. Longueur, en mètres, de ligne d'arrêt d'efficacité équivalente déployée sur un terrain à découvert, au moyen de 0,25 cm d'eau et de Poly-Trol 200 et de 0,10 cm de Fire-Trol 931 au cours d'une mission de 90 min, pour des distances de 10 à 160 km entre la base et l'incendie.

Tableau 6. Performance du M-18 au cours d'une mission de 90 min, suite au largage d'eau, de Fire-Trol 931 et de Poly-Trol 200

	Éloignement de la base (km)														
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Temps de décollage (min)	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
Temps de déplacement (min)	3,2	6,3	9,5	12,6	15,8	19,0	22,1	25,3	28,4	31,6	34,7	37,9	41,1	44,2	47,4
Temps de survol de l'incendie (min)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Total (min)	9,6	12,7	15,9	19,0	22,2	25,4	28,5	31,7	34,8	38,0	41,1	44,3	47,5	50,6	53,8
Retour (min)	4,8	7,9	11,1	14,2	17,4	20,6	23,1	26,9	30,0	33,2	36,3	39,5	42,7	45,8	49,0
Total du cycle (min)	14,4	20,6	27,0	33,2	39,6	46,0	52,2	58,6	64,8	71,2	77,4	83,8	90,2	96,4	102,8
Nombre de cycles	6	4	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Temps total des cycles (min)	86,4	82,4	81,0	99,6	79,2	92,0	104,4	117,2	64,8	71,2	77,4	83,8	90,2	96,4	102,8
Longueur de la ligne d'arrêt (m)															
- eau (0,25 cm, LS)*	132	88	66	66	44	44	44	44	44	22	22	22	22	22	22
- eau (0,25 cm, LR)**	242	154	110	110	66	66	66	66	66	22	22	22	22	22	22
- PT-200 (0,25 cm, LS)	210	140	105	105	70	70	70	70	70	35	35	35	35	35	35
- PT-200 (0,25 cm, LR)	240	158	117	117	76	76	76	76	76	35	35	35	35	35	35
- FT-931 (0,1 cm, LS)	343	229	172	172	115	115	115	115	115	58	58	58	58	58	58
- FT-931 (0,1 cm, LR)	353	235	176	176	117	117	117	117	117	58	58	58	58	58	58

*LS: largage simple.

**LR: largages répétés.

que l'eau, mais, dans tous les cas, sa répartition au sol était celle d'un noyau principal, très concentré (figure 2), plutôt que la répartition en constellation du Poly-Trol 200 et de l'eau. La densité de la solution de Fire-Trol 931 est de 1,1 comparativement à 1,0 pour l'eau et le Poly-Trol 200. Les profils des figures 3 et 4 donnent un exemple de ce type de répartition. Évidemment, la mousse s'est comportée très différemment.

Les figures de répartition de la mousse (figure 5) traduisent l'épaisseur de la lame liquide après désintégration de la mousse et non pas l'épaisseur de la masse de bulles immédiatement après son atterrissage. L'épaisseur de mousse au-dessus de la majeure partie de la zone de largage (à découvert) variait entre 3 et 12 cm, mais elle ne diminuait graduellement que dans la direction du vent. En forêt, la mousse a enduit les arbres et la végétation sous le couvert, y compris le tapis végétal de mousses, selon une épaisseur de 2 à 6 cm. La longueur des lames de 0,05 cm de mousse et de retardateurs était, fait surprenant, similaire, à condition que la vitesse du vent ait été faible. Le dépôt excessivement élevé de Fire-Trol 931, observé dans la figure 2, n'existait pas au sol sous le couvert. Les houppiers ont redistribué la charge et l'ont dispersée en constellations à peu près semblables à celles de l'eau et de Poly-Trol 200. Le volume récupéré au niveau du sol a été maximal pour le Fire-Trol 931 non épaissi, pour la lame de 0,05 cm, sans égard à la station: 92 % de la charge a atteint le sol à découvert et 29 % sous le couvert. À découvert, le volume récupéré de Poly-Trol 200 était inférieur de 10 % à celui du Fire-Trol 931 et supérieur de 10 % à celui de l'eau. Toutefois, sous le couvert, seul 13 % du Poly-Trol 200 a touché le sol forestier, comparativement à 21 % pour l'eau et à 29 % pour le Fire-Trol 931. Cette diminution s'explique surtout par l'adhérence supérieure du Poly-Trol 200 dont la cohésion est meilleure. Le couvert a intercepté la moitié de l'eau, près de 70 % du Poly-Trol 200 et un peu plus de 60 % du Fire-Trol 931, si l'on parle du volume transporté par l'avion.

Le passage de la vitesse de vol de 145 à 160 km/h s'est traduit par l'allongement des lames de 0,05 cm, mais le raccourcissement de celles de 0,25 cm, pour tous les produits largués. La scission provoquée par l'air (à 160 km/h) a dispersé le Poly-Trol 200 (viscosité de 316 mPa.s) à peu près de la même façon que l'eau et le Fire-Trol 931 non épaissi (100 mPa.s).

Les effets du largage haut ont été les plus évidents par la réduction de la superficie couverte par les lames les plus épaisses. La lame de 0,25 cm d'eau n'était pas seulement d'une figuration plus courte (61 %) et d'une superficie moindre (74 %), mais des réductions comparables (43 et 80 %, respectivement) ont été observées pour les Poly-Trol 200 visqueux (316 à 392 mPa.s). Ces réductions touchant les lames épaisses se sont traduites par des gains pour la lame de 0,05 cm, dont les caractéristiques d'extinction sont minimales.

L'influence des agents épaississants n'a pas été aussi prononcée que prévu. Les augmentations attribuées au Poly-Trol 200, au tableau 4, touchent surtout le volume et la superficie à l'intérieur des lames plus épaisses, notamment celles de 0,25 cm. Malheureusement, elles se traduisent par une figuration élargie et non pas allongée. Les largages bas ont donné une lame de 0,25 cm plus longue de 16 % (ou de 3 m); dans le cas de l'eau, il n'y avait pas de différence. La cohésion de l'eau épaissie par le Poly-Trol 200 a permis une récupération supérieure des volumes à l'intérieur de toutes les courbes de niveau, sans allonger les lames cependant.

La performance (définie plus haut) dépend dans une grande mesure de l'exactitude du positionnement des largages successifs. Même si le largage relève du pilote, ce dernier est d'autant plus exact qu'il connaît les facteurs influant sur la chute et la répartition de la charge sur le combustible. Le fait d'assurer la continuité au sol des largages successifs en s'aidant de leurs traces colorées ne suffit absolument pas, sauf si le feu est très faible. Le nombre de mètres de ligne d'arrêt déployée, sans solution de continuité, par largages successifs de lames des épaisseurs indiquées au tableau 5, se fonde sur les données tirées des profils de largage montrés aux figures 9, 10, et 11. Les profils en longueur différaient de forme à cause des caractéristiques de dispersion des trois agents: eau, Poly-Trol 200 (eau épaissie) et eau traitée au Fire-Trol 931. Un bon recouvrement au sol augmente l'utilité de l'avion-citerne et lui permet de mieux circonscrire l'incendie. Non seulement on peut épandre des lames plus épaisses, mais la longueur de la ligne d'arrêt est aussi augmentée. Les indices de performance du tableau 6 donnés pour un M-18 accomplissant une mission de 90 min montrent les avantages possibles d'un bon positionnement des largages. Les gains exprimés en longueur de ligne d'arrêt sont maximaux lorsque la distance entre la base et l'incendie est courte. Toutefois, à mesure que la distance augmente, l'aptitude à déployer une ligne d'arrêt diminue, jusqu'à ce que la distance dépasse 80 km. Au-delà de cette limite, l'avion ne peut larguer qu'une charge en 90 min. Les courbes de la figure 12 montrent plus clairement la baisse de la performance en raison de la distance et elles peuvent aider à déterminer la grosseur du parc d'avions-citernes réservé à l'attaque initiale afin d'atteindre un niveau donné de performance selon la destination.

Le deuxième gros avion-citerne utilisé en grand au Canada est le S2F Tracker. Même s'il peut larguer 55 % plus de retardateurs à long terme, la configuration au sol du produit largué est semblable à celle du M-18, mais le déploiement de la ligne d'arrêt est plus rapide à cause de sa vitesse de croisière supérieure à celle du Dromader (figure 13). Compte tenu du volume transporté et de la vitesse de croisière des autres avions-citernes, le A-26 et le DC-6B, le Dromader supporte très favorablement la comparaison.

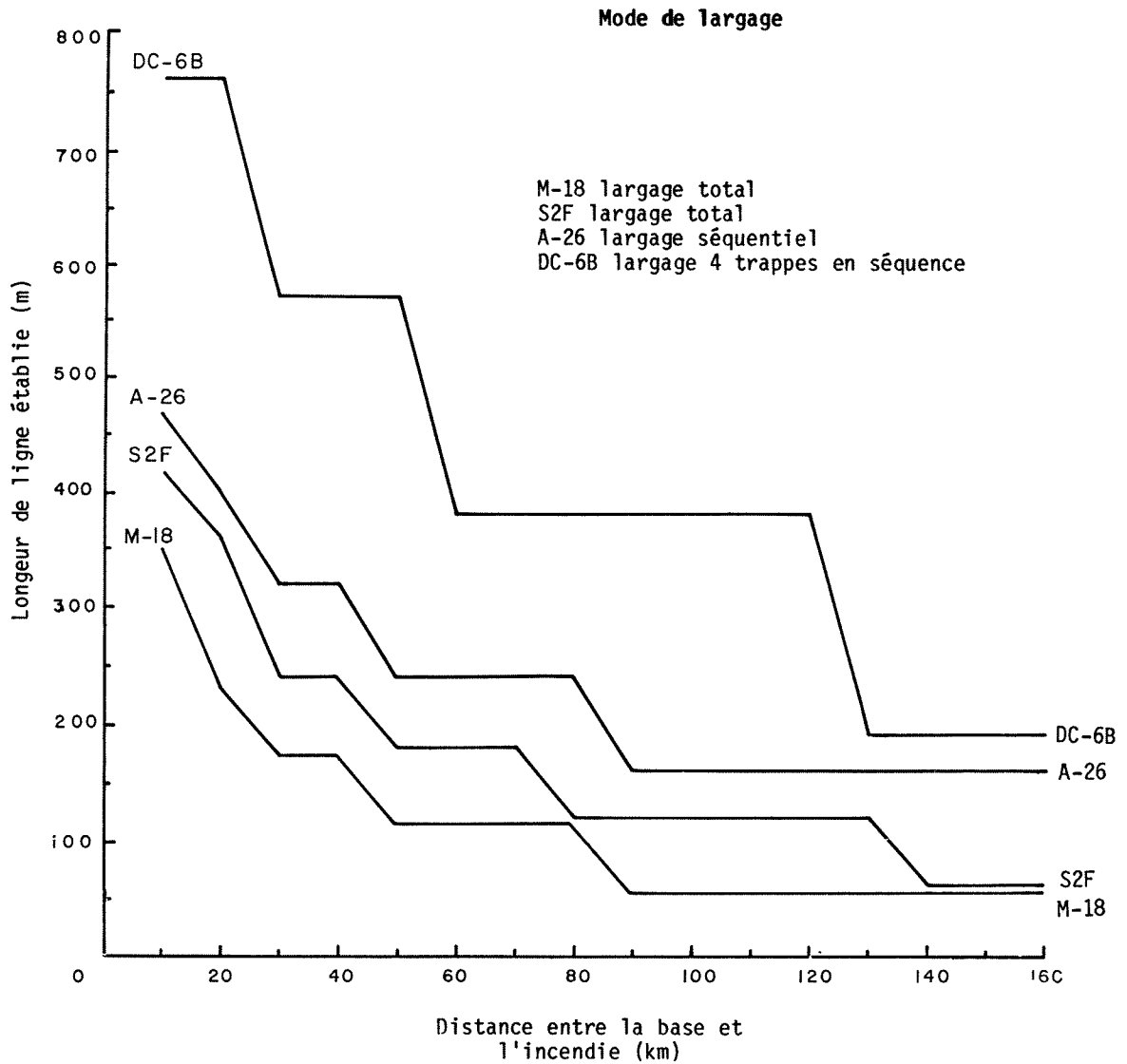


Figure 13. Longueur, en mètres de ligne d'arrêt déployée au moyen de 0,1 cm de retardateur au cours d'une mission de 90 min, pour des distances de 10 à 160 km entre la base et l'incendie.

RECOMMANDATIONS

L'efficacité d'un largage dépend du produit largué, de la hauteur de largage, de la vitesse de l'avion, du degré d'interception pendant la chute et du positionnement du produit. L'eau, dont la viscosité est de 1 mPa.s, se disperse davantage durant le largage que le Poly-Trol 200 ou le Fire-Trol 931, ce qui fait que la hauteur de largage devrait être tenue au minimum. Les largages donnent une répartition similaire, quel que soit le produit largué, lorsque la vitesse de l'air est inférieure. La quantité de liquide nécessaire pour mouiller le couvert ne doit pas être sous-estimée. Comme moins de 30 % de la charge a atteint le sol, sous le peuplement d'épinettes noires, le premier largage devrait servir à enduire le couvert, et on ne devrait compter que sur les suivants pour retarder la propagation du feu au sol. On ne saurait trop insister sur la nécessité de déployer une ligne d'arrêt continue par largages successifs. Comme la ligne qu'on peut établir au moyen d'un seul largage est relativement courte, on ne peut augmenter l'utilité d'un avion-citerne qu'en faisant se recouvrir suffisamment les produits de largages successifs. Il s'ensuit que les lames de produit seront plus épaisses. La performance décline rapidement en raison inverse de la distance entre la base et l'incendie; il faudrait donc envisager de déplacer temporairement la base d'urgence des avions afin d'augmenter, dans les délais impartis, la possibilité de déployer une ligne d'arrêt suffisante.

Annexe I
Information sur les produits
I-A

1. Nom: Poly-Trol 200
2. Fournisseur: Chemonics Industries (Canada) Ltd.
C.P. 745
Kamloops (C.-B.) V2C 5M4
3. Propriétés (d'après le fabricant):
 - a) Concentré épaisseur
 - b) Densité: 1,055
 - c) Viscosité du concentré: 690 mPa.s (n° 3 à 60 tr/min)
 - d) Durée de pot longue même si gardé à l'extérieur
 - e) Essentiellement non toxique
 - f) Hydratation rapide, moins de 1 min
 - g) Forte influence de la dureté de l'eau
 - h) Diminution de la viscosité avec le pH
 - i) Dissolution rapide au-dessus de 0° C
 - j) Influence minimale de la température sur la viscosité
 - k) Viscosité d'une solution à 0,50 %: 475 mPa.s (n° 3 à 60 tr/min)

I-B

1. Nom: Fire-Trol 931
2. Fournisseur: Chemonics Industries (Canada) Ltd.
C.P. 745
Kamloops (C.-B.) V2C 5M4
3. Propriétés (d'après le fabricant):
 - a) Concentré liquide, phosphate d'ammonium
 - b) L'attapulгите, argile épaisseur, agit comme véhicule du colorant
 - c) Contient de l'oxyde de fer colorant
 - d) Contient des inhibiteurs de corrosion
 - e) Mélange recommandé: 1 partie dans 4 d'eau
 - f) Viscosité de la solution, 50 à 100 mPa.s (n° 2 à 60 tr/min)