



Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet accident aéronautique dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête sur accident aéronautique

Sortie de piste

Piper PA 23-250 Aztec C-GIFD
Chilliwack (Colombie-Britannique)
11 septembre 1991

Rapport numéro A91P0194

TRANSPORTATION SAFETY BOARD
OF CANADA
BUREAU DE LA SÉCURITÉ DES
TRANSPORTS DU CANADA
LIBRARY
BIBLIOTHÈQUE

Résumé

Après avoir effectué une série de circuits et d'atterrissages, le pilote est revenu à l'aéroport pour un atterrissage avec arrêt complet. Peu après le toucher des roues, l'avion a fait une embardée, est sorti de piste et a fini sa course dans un ruisseau. L'avion a été lourdement endommagé; le pilote a été grièvement blessé.

Le Bureau a déterminé que le pilote avait perdu la maîtrise de l'avion à l'atterrissage; il n'a pas été possible de déterminer la cause de la perte de maîtrise. La gravité des blessures du pilote et les dommages à l'avion ont été attribués à la collision de l'avion avec le flanc du ruisseau.

Autres causes concourantes : l'orientation du ruisseau non couvert par rapport à la piste, la présence du ruisseau à l'intérieur des limites de la bande de piste, et la faible distance du ruisseau par rapport au seuil de la piste 24.

This report is also available in English.

Table des matières

	Page
1.0 Renseignements de base	1
1.1 Déroulement du vol	1
1.2 Évacuation	1
1.3 Les conditions météorologiques	1
1.4 Le pilote	1
1.5 L'aéronef	2
1.6 L'atterrissage	2
1.7 Marsouinage et brouettage	2
1.8 Aérodrômes - Normes et pratiques recommandées (TP 312)	2
1.9 Bandes de piste - Définition	2
1.10 Normes de catégorie 2(B) - Surfaces nivelées - Définition	3
1.11 Fossés	3
1.12 Aéroport de Chilliwack	3
1.13 Interprétation de la publication TP 312 par Transports Canada	4
1.14 Accident antérieur	4
2.0 Analyse	5
2.1 Introduction	5
2.2 Atterrissage	5
2.3 Blessures et dommages	5
2.4 Cours d'eau	5
3.0 Conclusions	7
3.1 Faits établis	7
3.2 Causes	7
4.0 Mesures de sécurité	9
4.1 Mesures prises	9

5.0 Annexes

Annexe A - Lieu de l'accident	11
Annexe B - Extraits de la publication TP 312 - Aérodomes - Normes et pratiques recommandées, <i>édition du 6 février 1986</i>	15
Extraits de la publication TP 312 - Aérodomes - Normes et pratiques recommandées, <i>édition du 1^{er} mars 1993</i>	21

1.0 Renseignements de base

NUMÉRO DE DOSSIER : A91P0194
 TYPE D'ÉVÉNEMENT : sortie de piste (accident)
 DATE : 11 septembre 1991
 HEURE LOCALE : 12 h 15 HAP
 LIEU : Chilliwack
 (Colombie-Britannique)
 TYPE D'AÉRONEF : Piper PA 23-250 Aztec
 IMMATRICULATION : C-GIFD
 TYPE D'EXPLOITANT : particulier
 GENRE DE VOL : récréatif/voyage
 DOMMAGES : importants
 LICENCE : pilote privé - avions

PILOTE		
HEURES DE VOL	90 derniers jours	Total
Tous types :	15	499
Type en cause :	15	45
VICTIMES		
	Équipage	Passagers
Tués	-	-
Blessés graves	1	-
Blessés légers	-	-
Indemnes	-	-

1.1 Déroulement du vol

Le pilote avait fait des exercices d'atterrissage à l'aéroport municipal de Chilliwack, en Colombie-Britannique. Après avoir effectué quelques circuits, il a positionné l'avion pour un atterrissage pleins volets avec arrêt complet sur la piste 24. Immédiatement après le toucher des roues, l'aile gauche s'est soulevée, et l'avion s'est embarqué sur la gauche. L'avion a continué à tourner, alors que seules la roue avant et la roue droite du train principal touchaient le sol, puis il est sorti sur le côté gauche de la piste, à environ 900 pieds du seuil (voir l'annexe A). Une fois sur l'herbe, l'avion a commencé à glisser latéralement, puis la roue gauche du train principal a touché le sol. L'avion se trouvait maintenant à quelque 10 degrés à gauche de sa trajectoire au sol, et il se déplaçait à une vitesse de quelque 40 noeuds.

L'avion a roulé librement sur l'herbe courte sur environ 150 pieds jusqu'à ce qu'il plonge dans un ruisseau de 10 pieds de profondeur, qui était perpendiculaire à la piste. Le train avant de l'avion a pénétré dans le ruisseau à environ 48 pieds du bord gauche de la piste en dur. L'avion a quitté le sol pendant quelques instants avant de retomber lourdement sur le nez du côté opposé du ruisseau. L'avion a fini sa course dans les eaux peu profondes du ruisseau.

1.2 Évacuation

Comme le pilote n'était pas retenu par un baudrier, il a été projeté sur le tableau de bord lorsque l'avion a heurté le fossé. La force de l'impact a renfoncé le nez de l'avion dans la cabine et le pilote a été coincé dans son siège. Le personnel de secours a dû utiliser une décarcèreuse pour dégager le pilote de l'avion. Le pilote a subi des blessures graves; l'avion a subi des dommages importants.

1.3 Les conditions météorologiques

La température à l'aéroport était d'environ 20 degrés Celsius, le ciel était dégagé, et la visibilité était illimitée. Le vent en surface soufflait à moins de 10 noeuds du 210 degrés magnétique. La composante vent de travers pour la piste 24 était d'environ six noeuds.

1.4 Le pilote

Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur, et il était qualifié sur type.

1.5 L'aéronef

Les livrets d'entretien de l'avion ne faisaient état d'aucun point d'entretien différé qui pourrait avoir un lien avec les circonstances de l'accident. L'examen de l'avion après l'accident n'a révélé aucune défectuosité qui aurait pu causer l'embarquée de l'avion vers la gauche de la piste.

L'avion était exploité et entretenu conformément à la réglementation en vigueur. La masse et le centrage étaient dans les limites prescrites. L'avion n'était pas équipé d'un baudrier, et la réglementation ne l'exigeait pas.

1.6 L'atterrissage

Pendant l'enquête, le pilote a déclaré qu'il ne se souvenait pas beaucoup de l'atterrissage. Un témoin a déclaré que l'avion avait d'abord touché le sol de la roue avant, puis avait rebondi. D'autres témoins ont indiqué que l'avion balançait des ailes au moment de l'atterrissage. L'examen des marques de dérapage sur la piste a révélé que seuls le train avant et la roue du train principal droit touchaient la piste au moment où l'avion s'est embarqué sur la gauche, et que la roue du train principal gauche n'a pas touché le sol avant que l'avion quitte la piste. L'avion a alors commencé à déraper latéralement. Il n'y avait aucun autre obstacle dans la trajectoire de l'avion, à l'exclusion du ruisseau.

1.7 Marsouinage et brouettage

Le marsouinage est une oscillation autour de l'axe transversal de l'avion, un peu comme le mouvement d'un marsouin dans l'eau. Le marsouinage à l'atterrissage est une oscillation (rebond) entre la roue du train avant et celles du train principal, et il peut se produire lorsque le train avant touche la piste en premier, que ce soit à

cause d'une vitesse excessive à l'atterrissage ou d'une mauvaise technique de pilotage.

Le brouettage se produit lorsque le train avant plutôt que le train principal, est forcé de supporter une portion excessive de la masse de l'avion. Toucher le sol du train avant, un freinage exagéré, ou le frottement entre les roues et la piste causé par un dérapage peuvent se traduire par du brouettage. Le brouettage peut causer des dommages au train avant ou faire bifurquer l'avion.

1.8 Aérodromes - Normes et pratiques recommandées (TP 312)

La piste de Chilliwack était certifiée par Transports Canada comme étant une piste d'approche à vue de catégorie 2(B). Les aires de manoeuvre de l'aéroport doivent donc être conformes à certains paramètres établis dans la publication TP 312 intitulée *Aérodromes - Normes et pratiques recommandées* (voir l'annexe B).

La publication TP 312 en vigueur au moment de l'accident (1991) était celle du 6 février 1986. L'édition en vigueur à l'heure actuelle est celle du 1er mars 1993. Vous trouverez des extraits de ces deux éditions à l'annexe B.

1.9 Bandes de piste - Définition

À l'alinéa 3.1.6.5, la publication TP 312 en vigueur stipule que toute bande à l'intérieur de laquelle s'inscrit une piste à vue s'étendra latéralement, sur toute sa longueur, de part et d'autre de l'axe de la piste et du prolongement de cet axe, jusqu'à une distance, par rapport à cet axe, au moins égale à 30 mètres (98,5 pieds) lorsque le chiffre de code est 1 ou 2.

1.10 Normes de catégorie 2(B) - Surfaces nivelées - Définition

La publication TP 312 en vigueur exige qu'une piste de catégorie 2(B)¹ soit d'une largeur de 75 pieds et qu'elle présente une surface nivelée de 75 pieds de chaque côté de l'axe de piste sur toute la longueur de la piste et du prolongement d'arrêt, le cas échéant. La piste de Chilliwack répond aux normes de la catégorie 2(B).

1.11 Fossés

La norme de la publication TP 312 sur les fossés qui était en vigueur en 1991, au moment de l'accident, exigeait que les fossés situés au bord de la surface nivelée voisine d'une piste soient munis d'une bordure pour réduire les dommages structuraux à un avion qui, accidentellement viendrait à y pénétrer. Les flancs des fossés devaient avoir une pente de 4 unités de mesure horizontale pour une unité de mesure verticale. La pente maximale acceptable devait être de 3 unités de mesure horizontale pour une unité de mesure verticale. Les fossés devaient être graduels et recouverts de gazon pour limiter l'érosion et faciliter leur entretien. Les fossés ne devaient pas être situés dans la partie nivelée de la bande.

La publication TP 312 en vigueur à l'heure actuelle, et qui a été modifiée en mars 1993, stipule en 3.1.6.19 que les fossés ne doivent pas être situés dans la partie nivelée de la bande. Lorsqu'ils seront situés au bord de l'aire nivelée, leurs bords doivent être aussi graduels que possible

afin de minimiser les dégâts que pourrait subir un avion qui viendrait à y pénétrer. La publication stipule également en 3.1.6.21 que les fossés ouverts devraient avoir une pente latérale de 4 unités de mesure horizontale pour une unité de mesure verticale. Ces fossés devraient être nivelés et tourbés à des fins de contrôle d'érosion et d'entretien.

1.12 Aéroport de Chilliwack

Le ruisseau était orienté du nord au sud et il était situé dans le prolongement de piste amont de la piste 24 avant que la piste soit prolongée. Le cours du ruisseau a été modifié lors du prolongement de la piste, et un caniveau se trouve maintenant sous la piste de 75 pieds de largeur et de 3 900 pieds de longueur, à environ 1 250 pieds du seuil de la piste 24. Le caniveau débouche sur des fossés ouverts. Le fossé nord commence à 79,5 pieds de l'axe de la piste, et le fossé sud, à 77,5 pieds de l'axe de piste. Ainsi le fossé commence au-delà de l'aire nivelée de la bande.

Le ruisseau a 52 pieds de largeur en moyenne et une profondeur de 10 à 15 pieds, et il présente une pente plus raide que la pente 3 pour 1. Ses bords et ses flancs rocaillieux abrupts sont couverts de végétation. Au moment de l'accident, le ruisseau avait trois ou quatre pieds d'eau de profondeur. La quantité d'eau varie en fonction des précipitations.

Les sorties nord et sud du caniveau situé sous la piste se trouvent à l'intérieur des limites de la bande et au bord de la surface nivelée.

1 La catégorie 2 renvoie à une distance de référence de l'avion de 2 650 pieds jusqu'à 4 000 pieds non compris.

1.13 Interprétation de la publication TP 312 par Transports Canada

Transports Canada ne considère pas que le ruisseau que l'avion a heurté est un fossé, mais plutôt un cours d'eau ou un ruisseau naturel. Transports Canada donne comme exemples de dangers naturels similaires les pistes qui sont construites à côté des rivières et des lacs. Transports Canada est d'avis que la norme TP 312 sur les fossés renvoie normalement à ceux qui sont parallèles aux pistes; toutefois, le document TP 312 ne traite aucunement de la question de l'orientation des fossés.

1.14 Accident antérieur

En 1988, un aéronef est sorti de piste (rapport A88P0188) et a fini sa course dans le ruisseau en cause dans le présent accident. Le pilote a perdu la maîtrise en direction de l'appareil après avoir interrompu le décollage, et l'aéronef a plongé dans le ruisseau.

2.0 Analyse

2.1 Introduction

L'analyse porte sur les mesures prises par le pilote à l'atterrissage, l'emplacement du cours d'eau et le risque que ce dernier présente en cas de sortie de piste.

2.2 Atterrissage

Il est évident, d'après les déclarations des témoins et les marques sur la piste, que le pilote a perdu la maîtrise en direction de l'avion peu après le toucher des roues, et qu'il n'a pas pu empêcher l'avion de quitter la piste et de plonger dans le ruisseau. Tout indique que l'avion a marsouiné ou brouetté à l'atterrissage, mais il n'y a pas suffisamment de données pour déterminer comment s'est produit la perte de maîtrise.

2.3 Blessures et dommages

Le ruisseau était le seul obstacle dans la trajectoire de l'avion après que l'avion a quitté la piste. Si l'avion n'avait pas heurté cet obstacle, il est probable que le pilote n'aurait pas été blessé et que l'avion n'aurait subi que des dommages légers. Si le pilote avait porté un baudrier, ses blessures auraient été moins graves.

2.4 Cours d'eau

Le document TP 312 définit, entre autres, les largeurs de bande nécessaires pour les pistes aux instruments et les pistes à vue. La piste de Chilliwack satisfait aux exigences d'approche en vigueur (du 1er mars 1993) en ce que le cours d'eau se

trouve immédiatement à l'extérieur de la surface nivelée définie, et à l'intérieur des limites de la bande. La piste était aussi conforme aux exigences de l'édition de la TP 312 en vigueur (6 février 1986) au moment de l'accident. Cependant, un fossé se trouvant juste à l'extérieur de la surface nivelée, parallèlement à la bande, doit être pourvu d'une bordure, et ses flancs doivent présenter une pente de 4 unités de mesure horizontale pour 1 unité de mesure verticale. La norme en vigueur à ce moment-là recommandait la même pente, mais permettait une pente maximale de 3 unités de mesure horizontale pour 1 unité de mesure verticale. La pente des flancs de ce cours d'eau n'est pas conforme aux normes de 1986, ni à celles de 1993, sur la pente des fossés. Toutefois, Transports Canada est d'avis qu'il s'agit d'un ruisseau ou d'un cours d'eau, et non d'un fossé. Par conséquent, Transports Canada a conclu que ce cours d'eau n'a pas à être conforme aux normes de pente pour fossés édictées dans le document TP 312.

Il est clair qu'un fossé, un ruisseau ou un cours d'eau naturel, perpendiculaire à la piste présente un plus grand danger pour un avion qui sort de la piste que s'il se trouvait parallèle à la piste. Puisque le cours d'eau à proximité de l'aéroport de Chilliwack est situé à environ 1 200 pieds du seuil de la piste 24, il se trouve dans la trajectoire des aéronefs qui sortent de piste pendant les étapes critiques du vol que sont le décollage et l'atterrissage. Tout avion qui sort de la piste comme l'a fait l'avion en question heurterait probablement le flanc opposé, que la pente soit à 3 pour 1 ou à 4 pour 1. En outre,

comme il y a eu deux accidents de cette nature en trois ans, il est clair que le danger est bien réel.

3.0 Conclusions

3.1 Faits établis

1. Le pilote était qualifié sur type.
2. L'avion était exploité et entretenu conformément à la réglementation en vigueur.
3. L'avion n'était pas équipé d'un boudier, ce qui n'était pas exigé par la réglementation.
4. La masse et le centrage se trouvaient dans les limites prescrites.
5. Le pilote a perdu la maîtrise de l'avion à l'atterrissage.
6. Rien n'indique qu'une défektivité de l'avion ait pu provoquer une embardée à l'atterrissage.
7. Le document TP 312 intitulé *Aérodromes - Normes et pratiques recommandées* exige une surface nivelée de 75 pieds pour les pistes de catégorie 2. Comme le cours d'eau commence à 77,5 pieds de l'axe de piste, il n'est pas soumis aux exigences relatives à la surface nivelée.
8. Le document TP 312 exige que les fossés situés au bord d'une surface nivelée soient pourvus d'une bordure pour réduire les dommages structuraux à l'avion en cas de sortie de piste.
9. Transports Canada a déterminé que le cours d'eau de Chilliwack n'a pas à être conforme à la norme du document TP 312 sur les fossés parce que le cours d'eau en question est un ruisseau naturel.
10. Transports Canada considère que le cours d'eau est un ruisseau naturel et que, comme tel, il n'enfreint pas les critères de certification des pistes de catégorie 2 édictés dans le document TP 312.
11. Le document TP 312 ne traite pas du danger que présente la partie non couverte d'un cours d'eau qui se trouve à l'intérieur des limites de la bande.

3.2 Causes

Le pilote a perdu la maîtrise de l'avion à l'atterrissage; il n'a pas été possible de déterminer la cause de la perte de maîtrise. La gravité des blessures du pilote et les dommages à l'avion ont été attribués à la collision de l'avion avec le flanc du ruisseau.

Autres causes concourantes :
l'orientation du ruisseau non couvert par rapport à la piste, la présence du ruisseau à l'intérieur des limites de la bande de piste, et la faible distance du ruisseau par rapport au seuil de la piste 24.

4.0 Mesures de sécurité

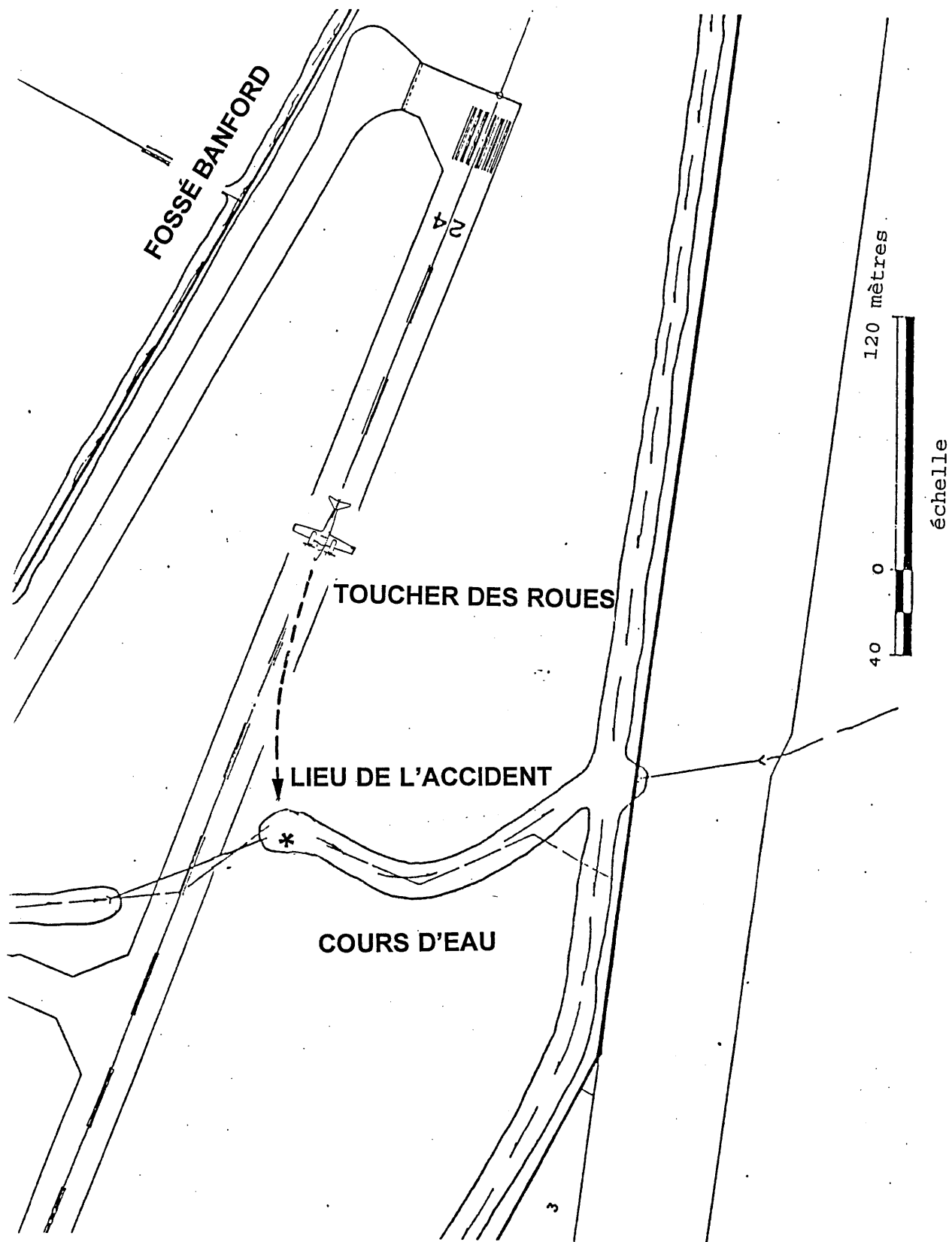
4.1 Mesures prises

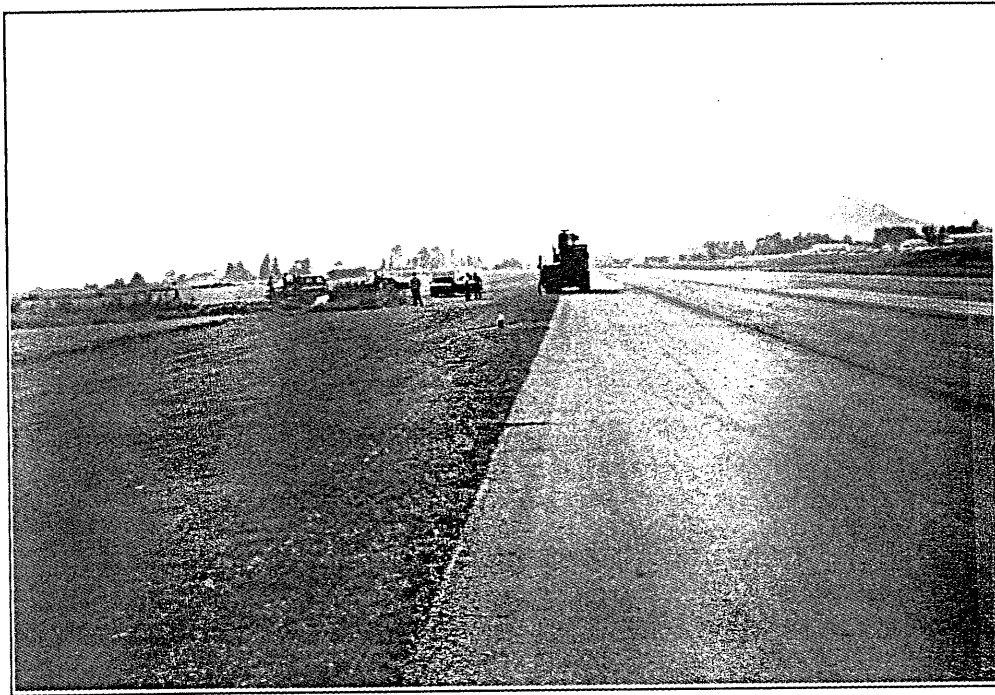
En août 1993, le BST a envoyé un avis de sécurité à Transports Canada lui suggérant qu'il souhaiterait peut être vérifier si l'aéroport de Chilliwack satisfaisait aux critères de certification sur les fossés, contenus dans le document TP 312. Transports Canada a répondu que les agents régionaux de Transports Canada et l'exploitant de l'aéroport sont conscients du risque que représente ce cours d'eau, mais il incombe à l'exploitant de l'aéroport de prendre les mesures qui s'imposent pour éliminer ce danger.

En novembre 1994, un avis supplémentaire a été envoyé au District de Chilliwack, qui est responsable de l'exploitation de l'aéroport. L'avis indiquait que compte tenu de l'état des flancs du fossé, un aéronef qui quitterait la piste, même s'il restait dans les limites théoriques de la bande de piste, pourrait être lourdement endommagé ou pourrait causer des blessures graves.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée le 9 mars 1995 par le Bureau, qui est composé du Président, John W. Stants, et des membres Gerald E. Bennett, Zita Brunet, l'hon. Wilfred R. DuPont et Hugh MacNeil.

Annexe A - Lieu de l'accident

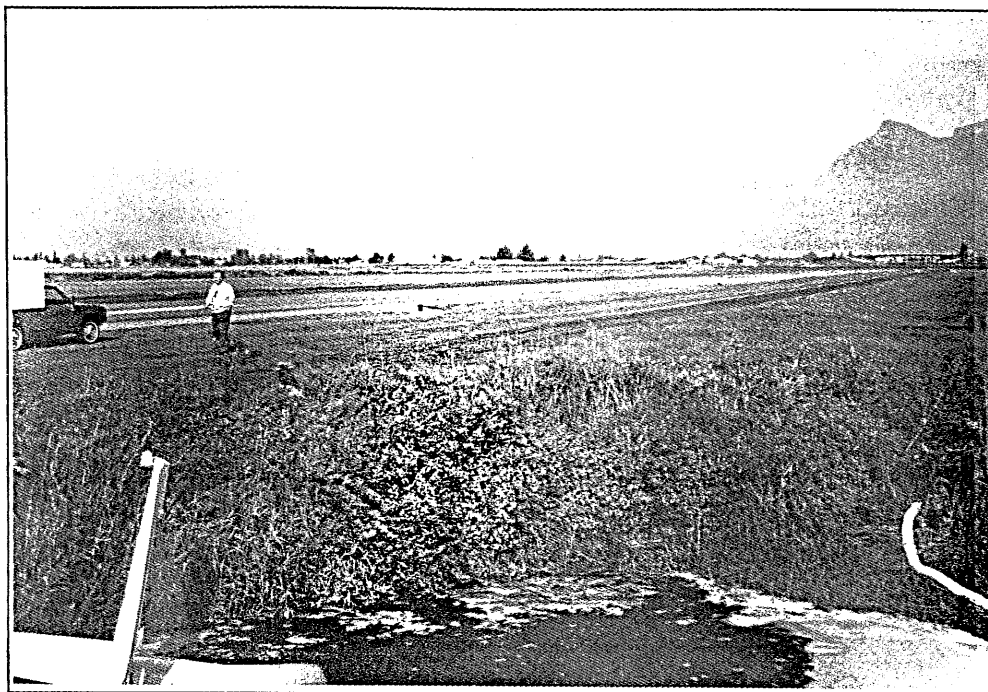




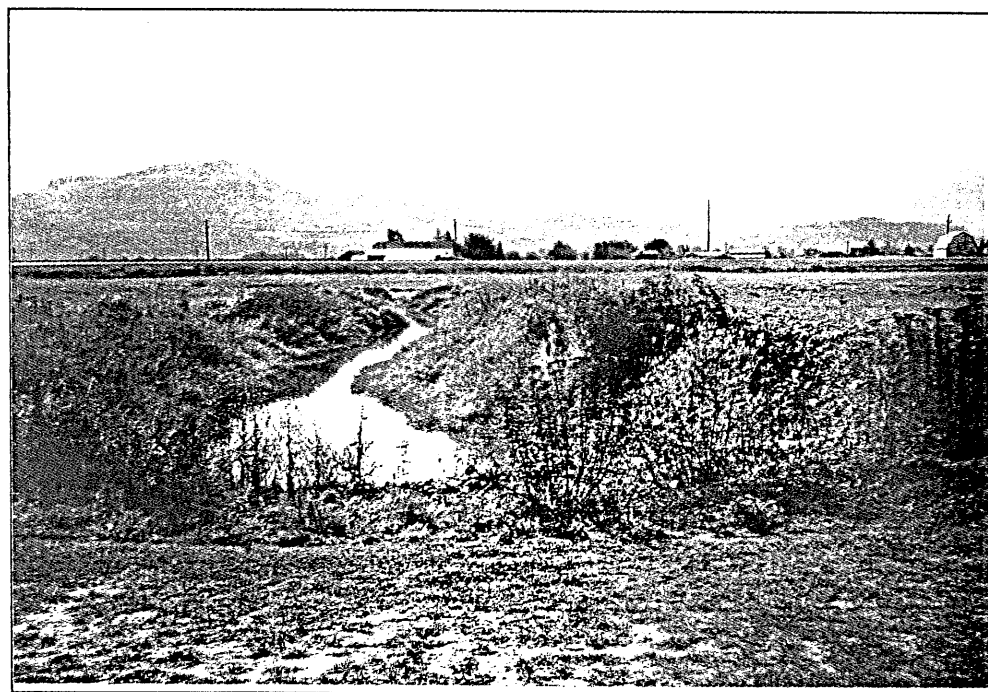
Vue à partir du bord de la piste 24
(noter les traces de pneu)



Vue de l'avion dans le ruisseau
(vue en direction sud-sud-ouest)



Vue de l'avion dans le ruisseau
(vue en direction nord-nord-est)



Vue du ruisseau

*Annexe B - Extraits de la publication TP 312 -
Aérodromes - Normes et pratiques
recommandées, édition du 6 février 1986*

1-2

CHAPITRE 2

CODE DE RÉFÉRENCE D'AÉRODROME

2.1 NOTE D'INTRODUCTION

- 2.1.1 Le code de référence fournit une méthode simple permettant d'établir une relation entre les nombreuses spécifications qui traitent des caractéristiques d'un aérodrome afin de définir une série d'installations adaptées aux avions qui seront appelés à utiliser cet aérodrome. Le code de référence se compose de deux éléments liés aux caractéristiques de performances et aux dimensions de l'avion. L'élément 1 est un chiffre fondé sur la distance de référence de l'avion et l'élément 2 est une lettre fondée sur l'envergure de l'avion et la largeur hors-tout de son train principal.

NOTE: La distance de référence d'un avion est déterminée uniquement en vue du choix du chiffre de code et n'est pas appelée à influencer sur la longueur de piste effectivement offerte.

- 2.1.2 Une spécification particulière est rattachée au plus déterminant des deux éléments du code ou à une combinaison appropriée de ces deux éléments. La lettre ou le chiffre de code, à l'intérieur d'un élément choisi à des fins de conception, est rattaché aux caractéristiques de l'avion critique pour lequel l'installation est fournie. Lors de l'application des dispositions pertinentes du présent manuel, on détermine en premier lieu les avions que l'aérodrome est destiné à recevoir, puis les deux éléments du code.
- 2.1.3 Un code de référence d'aérodrome (chiffre et lettre de code), choisi à des fins de planification d'aérodrome, doit être déterminé conformément aux caractéristiques des avions auxquels une installation d'aérodrome est destinée. En outre, les chiffres et les lettres du code de référence d'aérodrome auront les significations indiquées ci-dessous.
- 2.1.4 Le chiffre de code correspondant à l'élément 1 doit être déterminé d'après la colonne 1, en choisissant le chiffre de code correspondant à la plus grande des distances de référence des avions auxquels la piste est destinée. La distance de référence de l'avion est définie comme étant la longueur minimale nécessaire pour le décollage au poids maximal certifié au décollage, au niveau de la mer, dans les conditions correspondant à l'atmosphère type, en air calme, et avec une pente de piste nulle, comme l'indique le manuel de vol de l'avion prescrit par les services chargés de la certification ou les données correspondantes fournies par le constructeur de l'avion. Donc, si 1 650 m correspondent à la valeur la plus élevée des distances de référence d'avions le chiffre de code choisi sera "3".
- 2.1.5 La lettre de code correspondant à l'élément 2 de l'exemple ci-dessus doit être déterminée d'après la colonne 3, en choisissant la lettre de code qui correspond à la plus élevée des catégories déterminées (envergure et largeur

hors-tout du train principal) par la valeur numérique des caractéristiques des avions auxquels l'installation est destinée. Par exemple, si la lettre de code C correspond à l'avion ayant la plus grande envergure et si la lettre de code D correspond à l'avion ayant la plus importante largeur hors-tout du train principal, on choisirait la lettre de code "D".

NOTE: Lorsque le prolongement projeté d'une piste existante fait passer celle-ci à un chiffre de code supérieur, il n'est pas nécessaire de faire correspondre les caractéristiques physiques connexes de l'aérodrome au nouveau chiffre de code de référence d'aérodrome si le prolongement est égal ou inférieur à 150 m (500 pi).

CODE DE RÉFÉRENCE D'AÉRODROME

CODE: ÉLÉMENT 1

CODE: ÉLÉMENT 2

Chiffre de code	Distance de référence de l'avion	Lettre de code	Envergure	Largeur hors-tout du train principal*
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Moins de 800 m (2 650 pi)	A	Jusqu'à 15 m (49 pi) non compris	Jusqu'à 4,5 m (15 pi) non compris
2	800 m (2 650 pi), jusqu'à 1 200 m (4 000 pi) non compris	B	15 m (49 pi) jusqu'à 24 m (79 pi) non compris	4,5 m (15 pi) jusqu'à 6 m (20 pi) non compris
3	1 200 m (4 000 pi) jusqu'à 1 800 m (6 000 pi) non compris	C	24 m (79 pi) jusqu'à 36 m (118 pi) non compris	6 m (20 pi) jusqu'à 9 m (30 pi) non compris
4	1 800 m (6 000 pi) et au-dessus	D	36 m (118 pi) jusqu'à 52 m (171 pi) non compris	9 m (30 pi) jusqu'à 14 m (46 pi) non compris
		E	52 m (171 pi) jusqu'à 60 m (197 pi) non compris	9 m (30 pi) jusqu'à 14 m (46 pi) non compris

*Distance entre les bords extérieurs des roues du train d'atterrissage principal

CHAPITRE 10

BANDES DES PISTES - SURFACES NIVELÉES

10.1 INTRODUCTION

10.1.1 La détermination de la largeur la plus appropriée correspondant à un emplacement particulier demande une étude minutieuse du genre et de l'importance des exploitations aériennes, des possibilités d'agrandissement, etc., et si:

- a) une piste aux instruments est prévue;
- b) il n'y a pas de piste secondaire (vent traversier); ou
- c) on envisage un agrandissement de l'aérodrome.

10.2 LARGEUR DE LA SURFACE NIVELÉE - PISTES AUX INSTRUMENTS

10.2.1 Afin de tenir compte du chapitre 9, par. 9.1.1 c), d) et e) la bande qui comprend une piste aux instruments doit être nivelée de chaque côté de l'axe de celle-ci (et du prolongement d'arrêt s'il y en a un) sur toute sa longueur et sur une distance d'au moins:

a) Pistes d'approche de précision

90 m (300 pi) lorsque le chiffre de code est 4;

75 m (250 pi) lorsque le chiffre de code est 3;

45 m (150 pi) lorsque le chiffre de code est 2;

30 m (100 pi) lorsque le chiffre de code est 1;

b) Pistes d'approche de non précision

75 m (250 pi) lorsque le chiffre de code est 4;

45 m (150 pi) lorsque le chiffre de code est 3;

23 m (75 pi) lorsque le chiffre de code est 1 ou 2;

10.3 LARGEUR DE LA SURFACE NIVELÉE - PISTES À VUE

10.3.1 Afin de tenir compte du chapitre 9, par. 9.1.1 c), d) et e) la bande qui comprend une piste à vue doit être nivelée de chaque côté de l'axe de celle-ci (et du prolongement d'arrêt s'il y en a) sur toute sa longueur et sur une distance d'au moins:

1 - 18

60 m (200 pi) lorsque le chiffre de code est 4;

38 m (125 pi) lorsque le chiffre de code est 3;

22 m (75 pi) lorsque le chiffre de code est 2;

19 m (62,5 pi) lorsque le chiffre de code est 1.

10.3.2 Les autorités responsables de la certification reconnaissent que le fait de se conformer à la lettre aux exigences concernant les surfaces nivelées, peut dans plusieurs cas imposer une charge injustifiable et être économiquement déraisonnable, en particulier pour les aérodromes situés dans des régions éloignées et inhospitalières où l'intérêt public ne justifie pas la conformité totale aux exigences. En tels cas, une étude aéronautique doit être effectuée afin de déterminer si une surface nivelée moins large pourrait être acceptée.

10.4 CARACTÉRISTIQUES

10.4.1 La surface nivelée devrait pouvoir résister à l'érosion, être de niveau avec la piste (et le prolongement d'arrêt s'il y en a) le long de leur bordure commune et devrait pouvoir supporter le poids des véhicules de déneigement et de secours.

10.5 PENTES DES SURFACES NIVELÉES

10.5.1 Pentes longitudinales

10.5.1.1 Les pentes longitudinales de la partie nivelée de la bande devraient être identiques à celle de la piste, sauf si des variations de pente sont nécessaires à cause des voies de circulation ou d'autres pistes, auquel cas, le raccordement longitudinal devrait être aussi graduel que possible.

10.5.2 Changements de pente avant le seuil

10.5.2.1 Les changements de pente avant le seuil d'une piste d'approche de précision devraient être évités ou limités au strict minimum dans la partie de la bande qui s'étend au moins jusqu'à 30 m (100 pi) de chaque côté du prolongement de l'axe de la piste. Lorsque des changements de pente sont inévitables dans cette zone, le taux de variation de deux pentes consécutives ne devrait pas être supérieur à 2% par 30 m (100 pi).

10.5.3 Pentes transversales

10.5.3.1 Les pentes transversales sur la partie nivelée d'une bande devraient être suffisantes pour empêcher l'accumulation d'eau à la surface de la bande. Sur les trois premiers mètres (10 pi) à l'extérieur du bord de la piste, la pente

devrait être négative et peut atteindre 5% pour faciliter l'écoulement des eaux. Sur le reste de la partie nivelée de la bande, la pente transversale ne devrait pas dépasser 2,5% lorsque le chiffre de code est 3 ou 4, et 3% lorsque le chiffre de code est 1 ou 2.

10.6 PENTES AU-DELÀ DES SURFACES NIVELÉES

10.6.1 Les pentes de toute partie d'une bande au-delà de la partie nivelée ne devraient pas dépasser une valeur positive de 5% en s'écartant de la piste.

10.7 FOSSÉS D'ÉCOULEMENT DES EAUX

10.7.1 Lorsque les fossés d'écoulement sont nécessaires, ils ne doivent pas être creusés à l'intérieur de la partie nivelée de la bande.

NOTE: On n'entend pas que les déblais de fossés, en particulier du côté le plus près de la piste, altèrent de beaucoup les pentes transversales prescrites aux par. 10.5.3.1 et 10.6.1.

10.7.2 Lorsque les fossés d'écoulement sont creusés en bordure des surfaces nivelées, leurs bords doivent être aussi graduels que possible afin de minimiser les dégâts que pourraient subir un avion qui, accidentellement viendrait à y pénétrer.

NOTE: Les flancs des fossés devraient avoir une pente de 4 unités de mesure horizontales pour une unité de mesure verticale. La pente maximale acceptable doit être de 3 pour 1. Les fossés doivent être graduels et recouverts de gazon pour limiter l'érosion et faciliter leur entretien.

10.8 ACCOTEMENTS DES PISTES

10.8.1 Généralité

10.8.1.1 Les pistes de lettre de code D prévues pour être utilisées par des avions à réaction devraient posséder des accotements.

10.8.2 Caractéristiques

10.8.2.1 Lorsque le chiffre de code est 3D, les accotements devraient avoir les caractéristiques définies au par. 10.4.

10.8.2.2 Les pistes de chiffre de code 4D devraient avoir des accotements avec revêtement aménagés ou construits de manière à pouvoir supporter un avion qui sortirait accidentellement de la piste, sans dommages structurels pour celui-ci, et à supporter le poids des véhicules terrestres qui pourraient circuler sur ces accotements.

Extraits de la publication TP 312 - Aérodromes - Normes et pratiques recommandées, édition du 1^{er} mars 1993

Aérodromes - Normes et pratiques recommandées

Chapitre 3

Note.— Le Manuel de conception des aérodromes, 3^e Partie, contient des éléments indicatifs sur les pentes transversales.

3.1.3 RÉSISTANCE DES PISTES

3.1.3.1 Recommandation.— Il est recommandé qu'une piste soit capable de supporter la circulation des avions auxquels elle est destinée.

3.1.4 SURFACE DES PISTES

3.1.4.1 Norme.— La surface d'une piste sera construite sans irrégularités qui auraient pour effet de réduire les caractéristiques de frottement ou de nuire de toute autre manière au décollage ou à l'atterrissage d'un avion.

Note 1.— Les irrégularités de la surface peuvent nuire au décollage ou à l'atterrissage d'un avion en provoquant des cahots, un tangage ou des vibrations excessifs, ou d'autres difficultés dans la conduite de l'avion.

Note 2.— Le Supplément A, Section 4 donne des éléments indicatifs sur les tolérances de construction ainsi que d'autres renseignements. Des éléments indicatifs supplémentaires figurent dans le Manuel de conception des aérodromes de l'OACI, 3^e Partie.

3.1.4.2 Norme.— La surface d'une piste en dur sera construite de manière à fournir de bonnes caractéristiques de frottement lorsque cette piste est mouillée.

3.1.4.3 Recommandation.— Il est recommandé de mesurer les caractéristiques de frottement d'une piste neuve ou dont la surface a été refaite en se servant d'un appareil automouillant de mesure continue du frottement afin de s'assurer que les objectifs de conception, en ce qui concerne les caractéristiques de frottement, ont été réalisés.

Note.— Le Manuel des services d'aéroport de l'OACI, Partie 2, contient des éléments indicatifs sur les caractéristiques de frottement des surfaces de piste neuves.

3.1.4.4 Recommandation.— Il est recommandé que la profondeur moyenne de la texture superficielle d'une surface neuve soit au moins égale à 1,0 mm.

Note 1.— Cette épaisseur ne peut normalement être obtenue qu'après un traitement spécial de la surface.

Note 2.— Le Manuel des services d'aéroport de l'OACI, 2^e Partie, donne des indications sur des méthodes que l'on utilise pour mesurer la texture superficielle.

3.1.4.5 Recommandation.— Il est recommandé, quand une surface est rainurée ou striée, que les rainures ou les stries soient pratiquées perpendiculairement à l'axe de la piste ou parallèlement aux joints transversaux qui ne sont pas perpendiculaires à cet axe, le cas échéant.

Note.— Des éléments indicatifs sur les méthodes permettant d'améliorer la texture superficielle des pistes figurent dans le Manuel de conception des aérodromes de l'OACI, 3^e Partie.

3.1.5 ACCOTEMENTS DE PISTE

Généralités

Note.— Des éléments indicatifs sur les caractéristiques et le traitement des accotements de piste figurent au Supplément A, Section 5, et dans le Manuel de conception des aérodromes de l'OACI, 2^e Partie.

3.1.5.1 Recommandation.— Il est recommandé d'aménager des accotements lorsque la lettre de code est D et que la piste est destinée à être utilisée par de gros avions à turboréacteurs.

Largeur des accotements de piste

3.1.5.2 Recommandation.— Il est recommandé que les accotements de piste s'étendent symétriquement de part et d'autre de la piste de telle sorte que la largeur totale de la piste et de ses accotements ne soit pas inférieure à 60 m.

Pentes des accotements de piste

3.1.5.3 Recommandation.— Il est recommandé qu'au raccordement d'un accotement et de la piste, la surface de l'accotement soit de niveau avec la surface de la piste et que la pente transversale de l'accotement ne dépasse pas 2,5%.

Résistance des accotements de piste

3.1.5.4 Recommandation.— Il est recommandé que les accotements de piste soient traités ou construits de manière à pouvoir supporter le poids d'un avion qui sortirait de la piste sans que cet avion subisse de dommages structurels et à supporter le poids des véhicules terrestres qui pourraient circuler sur ces accotements.

3.1.6 BANDES DE PISTE**Généralités**

3.1.6.1 Norme.— Une piste ainsi que les prolongements d'arrêt qu'elle peut comporter doivent être inclus à l'intérieur d'une bande.

Longueur des bandes de piste

3.1.6.2 Norme.— Une bande s'étendra en amont du seuil et au-delà de l'extrémité de la piste ou du prolongement d'arrêt jusqu'à une distance d'au moins :

- 60 m lorsque le chiffre de code est 2, 3 ou 4;
- 60 m lorsque le chiffre de code est 1 et qu'il s'agit d'une piste aux instruments; et
- 30 m lorsque le chiffre de code est 1 et qu'il s'agit d'une piste à vue.

Largeur des bandes de piste

3.1.6.3 Norme.— Toute bande à l'intérieur de laquelle s'inscrit une piste avec approche de précision s'étendra latéralement, sur toute sa longueur, jusqu'à au moins :

- 150 m lorsque le chiffre de code est 3 ou 4; et
- 75 m lorsque le chiffre de code est 1 ou 2;

de part et d'autre de l'axe de la piste et du prolongement de cet axe.

3.1.6.4 Norme.— Toute bande à l'intérieur de laquelle s'inscrit une piste avec approche de non-précision s'étendra latéralement, sur toute sa longueur, jusqu'à au moins :

- 150 m lorsque le chiffre de code est 4;
- 75 m lorsque le chiffre de code est 3; et
- 45 m lorsque le chiffre de code est 1 ou 2

de part et d'autre de l'axe de la piste et du prolongement de cet axe.

3.1.6.5 Norme.— Toute bande à l'intérieur de laquelle s'inscrit une piste à vue s'étendra latéralement, sur toute sa longueur, de part et d'autre de l'axe de la piste et du prolongement de cet axe, jusqu'à une distance, par rapport à cet axe, au moins égale à :

- 75 m lorsque le chiffre de code est 4;
- 45 m lorsque le chiffre de code est 3; et
- 30 m lorsque le chiffre de code est 1 ou 2.

Objets sur les bandes de piste

Note.— La section 8.6 contient des renseignements au sujet de l'implantation et de la structure du matériel et des installations sur les bandes de piste.

3.1.6.6 Recommandation.— Il est recommandé de considérer comme obstacle et, dans toute la mesure du possible, de supprimer tout objet situé sur une bande de piste qui peut constituer un danger pour les avions.

3.1.6.7 Norme.— Aucun objet fixe, sauf s'il s'agit d'aides visuelles qui sont nécessaires pour les besoins de la navigation aérienne et répondent à la spécification de fragibilité correspondante du Chapitre 5, ne doit se trouver sur une bande de piste :

- a) à moins de 60 m de l'axe d'une piste avec approche de précision de catégorie I, II ou III lorsque le chiffre de code est 3 ou 4; ou
- b) à moins de 45 m de l'axe d'une piste avec

approche de précision de catégorie I lorsque le chiffre de code est 1 ou 2.

3.1.6.8 Norme.— Aucun objet mobile ne doit non plus se trouver sur cette portion de la bande de piste pendant l'utilisation de la piste pour des opérations d'atterrissage ou de décollage, exception faite de l'équipement et du personnel doté de radio associés aux inspections, en vol des aides à la navigation et à l'atterrissage. Ces derniers ont accès aux aires nivelées des bandes de piste pendant que les inspections en vol ont lieu.

Nivellement des bandes de piste

Note.— La conformité totale à l'exigence des aires nivelées risque, dans nombre de cas, de s'avérer difficilement praticable et peu rentable, surtout pour les aérodromes éloignés desservant une population peu élevée. Dans de tels cas, une étude aéronautique sera dirigée dans le but de déterminer si une aire de nivellement inférieur pourrait être permise.

3.1.6.9 Norme.— La partie d'une bande de piste d'approche de précision à l'intérieur de laquelle s'inscrit une distance d'au moins :

- 90 m lorsque le chiffre de code est 4;
- 75 m lorsque le chiffre de code est 3;
- 45 m lorsque le chiffre de code est 2; et
- 30 m lorsque le chiffre de code est 1;

depuis l'axe de piste et son prolongement, délimitera une aire nivelée à l'intention des avions auxquels la piste est destinée, pour le cas où un avion sortirait de la piste.

3.1.6.10 Norme.— La partie d'une bande de piste d'approche de non-précision s'étendant sur une distance d'au moins :

- 75 m lorsque le chiffre de code est 4;
- 45 m lorsque le chiffre de code est 3; et
- 23 m lorsque le chiffre de code est 1 ou 2;

à partir de l'axe de la piste et du prolongement de cet axe, constituera une aire nivelée à l'intention des avions auxquels la piste est destinée, pour le

cas où un avion sortirait de la piste.

3.1.6.11 Norme.— La partie d'une bande de piste à vue qui s'étend sur une distance d'au moins :

- 60 m lorsque le chiffre de code est 4;
- 40 m lorsque le chiffre de code est 3;
- 23 m lorsque le chiffre de code est 2; et
- 19 m lorsque le chiffre de code est 1;

à partir de l'axe de la piste et du prolongement de cet axe, constituera une aire nivelée à l'intention des avions auxquels la piste est destinée, pour le cas où un avion sortirait de la piste.

3.1.6.12 Norme.— La surface de la partie d'une bande attenante à une piste, un accotement ou un prolongement d'arrêt sera de niveau avec la surface de la piste, de l'accotement ou du prolongement d'arrêt.

3.1.6.13 Recommandation.— La surface de la bande située en amont du seuil, sur une distance d'au moins 30 m, devrait être traitée contre l'érosion due au souffle des moteurs afin de protéger les avions qui atterrissent contre le danger de formation d'une dénivellation abrupte à l'extrémité de la piste et devrait pouvoir soutenir les véhicules d'urgence et de déneigement.

Pentes des bandes de piste

Pentes longitudinales

3.1.6.14 Recommandation.— Il est recommandé qu'une pente longitudinale, sur la partie d'une bande qui doit être nivelée, ne dépasse pas :

- 1,5% lorsque le chiffre de code est 4;
- 1,75% lorsque le chiffre de code est 3; et
- 2% lorsque le chiffre de code est 1 ou 2.

Changements de pente longitudinale

3.1.6.15 Recommandation.— Il est recommandé que, sur la partie d'une bande qui doit être nivelée, les changements de pente soient aussi graduels que possible et que tout

changement brusque ou inversion soudaine de la pente soit évité.

3.1.6.16 Recommandation.— Il est recommandé que les changements de pente avant le seuil d'une piste avec approche de précision soient évités ou limités au strict minimum dans la partie de la bande qui s'étend au moins jusqu'à 30 m de part et d'autre du prolongement de l'axe de piste. Lorsque des changements de pente sont inévitables dans cette zone, le taux de variation entre deux pentes consécutives ne devrait pas dépasser 2% sur 30 m.

Pentes transversales

3.1.6.17 Recommandation.— Il est recommandé que, sur la partie d'une bande devant être nivelée, les pentes transversales soient suffisantes pour empêcher l'accumulation d'eau sur la surface mais ne dépassent pas :

- 2,5% lorsque le chiffre de code est 3 ou 4; et
- 3% lorsque le chiffre de code est 1 ou 2;

toutefois, pour faciliter l'écoulement des eaux, la pente sur les trois premiers mètres à l'extérieur du bord de la piste des accotements ou du prolongement d'arrêt devrait être négative, lorsqu'elle est mesurée en s'écartant de la piste, et peut atteindre 5%.

3.1.6.18 Recommandation.— Il est recommandé que, sur toute partie d'une bande située au-delà de la portion qui doit être nivelée, les pentes transversales ne dépassent pas une valeur positive de 5% mesurée en s'écartant de la piste.

Tranchées de drainage

3.1.6.19 Norme.— Les tranchées de drainage ne seront pas situées dans la partie nivelée de la bande. Lorsqu'elles seront situées au bord de l'aire nivelée, leurs bords doivent être aussi graduels que possible afin de minimiser les dégâts que pourrait subir un avion qui viendrait à y pénétrer.

3.1.6.20 Recommandation.— La terre déplacée au moment de façonner les contours de rebords de tranchée, surtout du côté le plus près de la piste, ne devrait pas modifier de façon significative la pente transverse.

3.1.6.21 Recommandation.— Les tranchées ouvertes devraient avoir une pente latérale de 4 unités de mesure horizontale pour 1 unité de mesure verticale. Ces tranchées devraient être nivelées et tourbées à des fins de contrôle d'érosion et de facilité d'entretien.

Résistance des bandes de piste

3.1.6.22 Recommandation.— Il est recommandé que la partie d'une bande de piste qui est nivelée conformément aux paragraphes 3.1.6.9, 3.1.6.10 et 3.1.6.11 soit aménagée ou construite de façon à réduire au minimum le danger que constituent les différences de force portante pour les avions auxquels la piste est destinée, dans le cas où un avion sortirait de la piste.

3.1.7 AIRES DE SÉCURITÉ D'EXTRÉMITÉ DE PISTE

Généralités

3.1.7.1 Recommandation.— Il est recommandé d'aménager une aire de sécurité d'extrémité de piste à chaque extrémité de bande de piste, lorsque le chiffre de code est 3 ou 4.

Dimensions des aires de sécurité d'extrémité de piste

3.1.7.2 Recommandation.— Il est recommandé qu'une aire de sécurité d'extrémité de piste s'étende à partir de l'extrémité d'une bande de piste sur une distance aussi grande que possible, mais au moins sur 90 m.

3.1.7.3 Recommandation.— Il est recommandé que la largeur d'une aire de sécurité d'extrémité de piste soit au moins égale au double de la largeur de la piste correspondante.

Objets sur les aires de sécurité d'extrémité de piste

Note.— La section 8.6 contient des renseignements au sujet de l'implantation et de la structure du matériel et des installations sur les aires de sécurité d'extrémité de piste.

3.1.7.4 Recommandation.— Il est recommandé qu'un objet situé sur une aire de sécurité d'extrémité de piste et susceptible de