

Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE**  
**A14O0217**



**COLLISION AVEC LE RELIEF**

**FLYBLOCKTIME INCORPORATED**  
**CESSNA 150M, C-GJAO**  
**WHITNEY (ONTARIO) 8 NM S**  
**11 NOVEMBRE 2014**

**Canada**

Bureau de la sécurité des transports du Canada  
Place du Centre  
200, promenade du Portage, 4<sup>e</sup> étage  
Gatineau QC K1A 1K8  
819-994-3741  
1-800-387-3557  
[www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)  
[communications@bst-tsb.gc.ca](mailto:communications@bst-tsb.gc.ca)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par  
le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2016

Rapport d'enquête aéronautique A14O0217

No de cat. TU3-5/14-0217F-PDF  
ISBN 978-0-660-04809-3

Le présent document se trouve sur le site Web du Bureau  
de la sécurité des transports du Canada à l'adresse  
[www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le 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 aéronautique A14O0217

### **Collision avec le relief**

Flyblocktime Incorporated

Cessna 150M, C-GJAO

Whitney (Ontario) 8 nm S

11 novembre 2014

### *Résumé*

Un Cessna 150M (immatriculé C-GJAO, numéro de série 15077889) de la société Flyblocktime Incorporated, a quitté l'aéroport Rockcliffe d'Ottawa (CYRO) (Ontario) avec 2 personnes à bord, à 18 h 3 heure normale de l'Est, selon les règles de vol à vue (VFR) de nuit, à destination de l'aéroport municipal Toronto-Buttonville (CYKZ). À 20 h 25, le pilote a lancé un appel de détresse sur la fréquence d'urgence 121,5 MHz, indiquant qu'il était perdu et que le niveau de carburant de l'aéronef était bas. Ce message de détresse et les messages subséquents ont été relayés au contrôle de la circulation aérienne par un aéronef commercial volant à haute altitude. Le Cessna C-GJAO volait sous la couverture radar, et le contrôle de la circulation aérienne a fait plusieurs tentatives pour aider le pilote à localiser un aéroport convenable. À 21 h 27, le pilote a envoyé un dernier message et le Cessna s'est écrasé au sol peu de temps après. La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) s'est déclenchée à l'impact. Le personnel de recherche et sauvetage (SAR) a localisé le point d'impact à l'extrémité sud du parc provincial Algonquin à environ 23 h 40, mais n'ont pas pu se rendre sur les lieux avant 3 h à cause du mauvais temps. Les 2 occupants de l'aéronef ont subi des blessures mortelles.

*This report is also available in English.*



## Renseignements de base

### Déroulement du vol

Le jour de l'accident (11 novembre 2014), le pilote avait planifié un vol aller-retour entre l'aéroport municipal Toronto-Buttonville (CYKZ) et l'aéroport de Trois-Rivières (CYRQ), avec des escales aux aéroports de Peterborough (CYPQ) et de Rockcliffe-Ottawa (CYRO). Aucun plan ni itinéraire de vol n'avait été soumis, même si la réglementation l'exigeait<sup>1</sup>. Le Cessna 150M (C-GJAO) a quitté CYKZ vers 9 h 7<sup>2</sup> avec à son bord 1 pilote et 1 passager.

Pendant le vol de retour de CYRO à CYPQ, le pilote a violé l'espace aérien réglementé (CYR538) entourant Rideau Hall, au centre-ville d'Ottawa. Cette violation de l'espace aérien s'est produite à 11 h 44 pendant les cérémonies du jour du Souvenir.

Après un aller-retour sans incident de CYRO à CYRQ, le C-GJAO s'est de nouveau posé à CYRO à 17 h 26 et il a été ravitaillé en carburant avant de repartir. À 17 h 27, le crépuscule civil a pris fin et la nuit a commencé.

Le C-GJAO a quitté CYRO à 18 h 3 pour la dernière étape de son voyage aller-retour selon les règles de vol à vue (VFR) de nuit en direction de CYKZ, son point de départ initial. Au moment du départ, le pilote n'a pas communiqué avec le contrôle du trafic aérien (ATC) et l'aéronef ne se trouvait pas dans un espace aérien où cette communication était obligatoire.

À 20 h 25, le pilote a envoyé un appel de détresse sur la fréquence d'urgence 121,5 MHz, indiquant qu'il était perdu et que le niveau de carburant de l'aéronef était bas. L'équipage de conduite d'un aéronef commercial volant à haute altitude a accusé réception de l'appel et a communiqué l'information reçue à l'ATC du Centre de contrôle régional de Toronto (CZYZ).

Peu de temps après l'appel de détresse, le pilote du C-GJAO a signalé que son aéronef se trouvait sur la radiale 170° du radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence (VOR) de Coehill (VIE) à une altitude de 3600 pieds<sup>3</sup>. Puis, travaillant de concert avec quelques aéronefs commerciaux servant de relais de transmission, l'ATC a ensuite tenté pendant plusieurs minutes d'établir une communication directe pilote-contrôleur (DCPC) avec le pilote du C-GJAO en lui demandant d'utiliser les fréquences des récepteurs et des antennes à proximité des coordonnées qu'il avait indiquées. La DCPC a été établie à quelques reprises, mais polluée de transitoires. L'ATC a donc continué à communiquer avec le pilote du

---

<sup>1</sup> Règlement de l'aviation canadien (RAC), paragraphe 602.73(2).

<sup>2</sup> Les heures sont exprimées en heure normale de l'Est (temps universel coordonné moins 5 heures), sauf indication contraire.

<sup>3</sup> Les altitudes sont exprimées en pieds par rapport au niveau de la mer (asl), sauf indication contraire.

C-GJAO pendant le reste du vol, principalement en relayant les communications par l'entremise d'aéronefs commerciaux.

Entre 20 h 32 et 20 h 43, le pilote a déclaré que le Cessna se trouvait sur différentes radiales de VIE, notamment sur 170°, 217°, 180° et 320°. Le pilote a indiqué que le cap de l'aéronef variait de 180° à 240° magnétiques.

À 20 h 41, l'ATC a indiqué au pilote de gagner de l'altitude pour atteindre la zone de couverture radar afin que les contrôleurs puissent déterminer la position exacte du Cessna. Le pilote a grimpé le plus haut possible tout en demeurant dans des conditions météorologiques de vol à vue. À 20 h 48, le Cessna a atteint 5200 pieds, mais l'ATC était toujours incapable de le repérer au radar.

À 20 h 44, l'ATC a demandé au pilote la quantité de carburant qui lui restait. Le pilote a répondu qu'il restait 25 % du carburant. À 20 h 51, avec l'aide de l'ATC, le pilote a estimé qu'il se trouvait à l'intersection de la radiale 330° de VIE et de la radiale 220° du VOR de Killaloe (YXI). L'ATC lui a demandé le nombre de minutes de carburant qu'il lui restait. Le pilote a répondu que les réservoirs étaient presque vides.

À partir des coordonnées fournies par le pilote, l'ATC a déterminé que l'aéroport le plus près équipé de feux de piste était l'aéroport municipal Haliburton-Stanhope (CND4), à environ 22 milles marins (nm) au nord-ouest. Même si CYPQ se trouvait dans une zone urbaine mieux éclairée que CND4, l'aéroport se trouvait à 40 nm de la position déclarée à ce moment par le pilote.

À 20 h 59, afin d'aider le pilote à rejoindre CND4, l'ATC lui a demandé de mettre le cap au 350° magnétiques pour intercepter la radiale 320° de VIE. Le pilote a confirmé et informé l'ATC qu'il amorcerait une descente pour pouvoir continuer en vol VFR.

Pendant les 9 minutes suivantes, l'ATC a demandé à plusieurs reprises au pilote du C-GJAO de communiquer sa position par rapport aux VOR de VIE et de YXI. Les positions signalées par le pilote semblaient indiquer que le C-GJAO ne se dirigeait pas vers la radiale 320°, mais qu'il volait vers l'est en s'éloignant de celle-ci.

À 21 h 8, après avoir reçu un rapport indiquant que le C-GJAO se trouvait à environ 27 nm à l'est de CND4, l'ATC a indiqué au pilote de mettre le cap au 250° magnétiques.

À 21 h 14, l'ATC a demandé au pilote si les indications du conservateur de cap<sup>4</sup> correspondaient à celles du compas autonome<sup>5</sup>. Le pilote a confirmé que les indications concordaient et que l'aéronef s'était maintenant stabilisé à une altitude de 2500 pieds. À

---

<sup>4</sup> Le conservateur de cap est un indicateur actionné par dépression indépendant du compas magnétique de l'aéronef.

<sup>5</sup> Le compas autonome est un compas magnétique immergé dans un liquide, indépendant de tous les autres systèmes de l'aéronef, et calibré périodiquement pour garantir sa précision.

21 h 16, le pilote a signalé que le récepteur VOR indiquait que le C-GJAO se trouvait sur la radiale 360° de VIE, même si le drapeau fluctuait entre les positions « FROM » et « OFF ».

À 21 h 24, le pilote a signalé qu'il se trouvait sur la radiale 320° de VIE. Étant donné que l'aéroport CND4 est situé très près de la radiale 320°, l'ATC a indiqué au pilote qu'il se trouvait probablement à proximité de l'aéroport et lui a suggéré de voler en cercle pour localiser ce dernier.

À 21 h 27, le pilote a signalé qu'il amorçait la descente à partir de 2000 pieds. Lorsque l'aéronef commercial qui était en communication directe avec le pilote du C-GJAO lui a demandé s'il effectuait cette manœuvre parce que les réservoirs de carburant étaient vides, le pilote a répondu que c'était le cas. Bien que plusieurs tentatives aient été faites pour communiquer avec le Cessna après cet échange, le pilote n'a pas répondu.

### *Radionavigation et piste radar*

En vol VFR de nuit entre CYRO et CYKZ, les pilotes peuvent effectuer le trajet en vol direct avec l'aide de systèmes de radionavigation ou satellite, ou plus souvent, en suivant des grands axes routiers bien éclairés. La trajectoire directe est plus rapide, mais demande de survoler, en grande partie, une région peu peuplée et pouvant être très sombre la nuit. Même si la visibilité en vol peut être supérieure au minimum de 3 nm stipulé dans la réglementation<sup>6</sup>, les repères sur le terrain sont peu visibles à cause du manque d'éclairage, ce qui complique la navigation à vue. Pour faciliter la navigation, les pilotes utilisent des instruments de radionavigation et la voie aérienne à très haute fréquence (VHF) V300, à partir de la radiale 256° du VOR d'Ottawa (YOW), en éloignement.

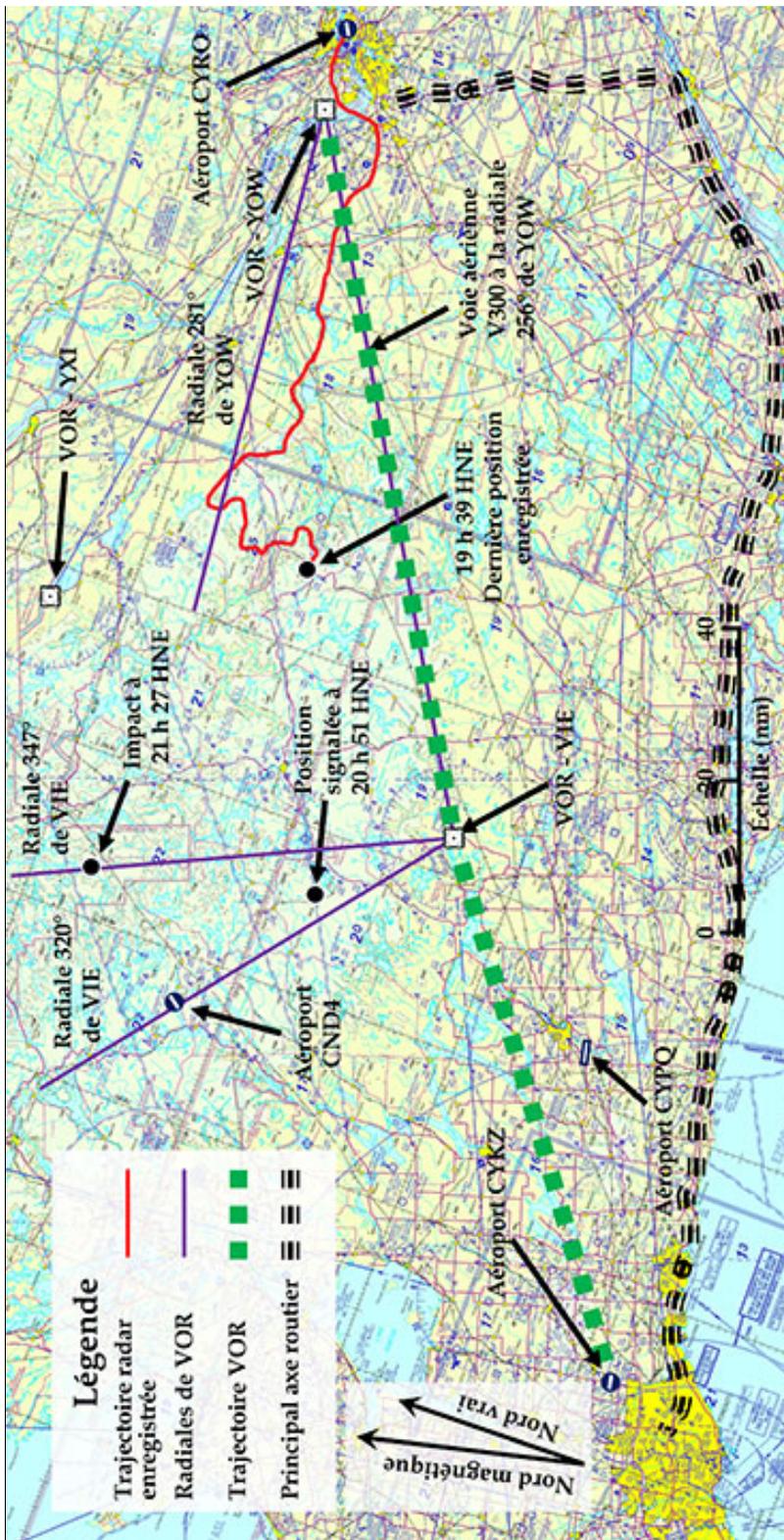
La piste radar enregistrée de l'aéronef à l'étude pendant les 96 premières minutes après son départ (figure 1) montre qu'après avoir dépassé les zones éclairées de la région d'Ottawa-Gatineau, le pilote a décidé de suivre la voie aérienne V300. Toutefois, la piste radar a varié sensiblement dans un secteur situé entre les radiales 256° et 281° de YOW en éloignement.

La piste radar enregistrée s'est interrompue à environ 19 h 39, lorsque l'aéronef a quitté la zone de couverture du radar d'Ottawa. L'enregistrement indique que l'altitude de l'aéronef a varié de 2500 à 3900 pieds. Les 98 dernières minutes du vol n'ont pas été enregistrées sur le radar; en conséquence, la trajectoire de vol de l'aéronef pendant cette période est incertaine.

---

<sup>6</sup> Règlement de l'aviation canadien (RAC), sous-alinéa 602.115b) (ii).

Figure 1. Route de l'aéronef à l'étude superposée sur une carte aéronautique de navigation VFR (Source : NAV CANADA, avec annotations du BST)



## *Aéronef*

Le C-GJAO était un Cessna 150M fabriqué en 1976. Les dossiers indiquent qu'il a été homologué, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées.

L'aéronef était muni de l'équipement minimal requis<sup>7</sup> pour pouvoir être exploité légalement en vol VFR de nuit. Les seuls dispositifs de radionavigation installés à bord étaient un récepteur NAV/COMM MX-300 de TKM Avionics (numéro de série 2874) et un indicateur d'écart de route (CDI). L'aéronef n'était pas équipé d'un radiogoniomètre automatique (ADF) ni d'un GPS (système mondial de positionnement pour navigation satellite).

L'aéronef était équipé d'une radiobalise de repérage d'urgence (ELT) Narco ELT 10, qui s'est déclenchée à l'impact. Cette radiobalise émet sur 121,5 MHz. Depuis 2009, le système international de satellites pour les recherches et le sauvetage (SAR) Cospas-Sarsat localise uniquement les balises opérant sur 406 MHz, ce qui explique pourquoi le signal du C-GJAO n'a pas été détecté.

## *Récepteur de radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence*

Après l'accident à l'étude, les enquêteurs du BST ont récupéré le récepteur de radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence (VOR) de l'aéronef, qui n'était que légèrement endommagé, et l'ont envoyé au laboratoire du BST aux fins d'examen. L'examen a permis de déterminer que d'une façon générale, le récepteur fonctionnait normalement une fois sous tension. Toutefois, une erreur d'environ 25° est apparue après 20 minutes de fonctionnement, après que la température de l'appareil eut augmenté. L'erreur se produisait toujours dans la même direction, c'est-à-dire que la radiale indiquée lorsque l'aiguille était centrée sur le CDI était toujours d'environ 25° à gauche de la radiale qu'elle aurait dû occuper.

Des essais plus poussés ont montré que cette erreur était causée par une défaillance d'un composant électronique dans la section de conversion des données de navigation de la carte de circuits imprimés. La température interne nécessaire pour provoquer la défaillance du composant diminuait graduellement au cours des essais et l'erreur se manifestait de plus en plus rapidement après la mise sous tension de l'appareil. Cette dégradation rapide indiquait que l'état du composant se détériorait rapidement avec le temps et l'usage. Les résultats des essais ont permis de déterminer que le composant avait probablement commencé à se détériorer juste avant ou pendant le vol à l'étude. Par conséquent, pendant le vol, il est possible que la défaillance produisant une erreur entre 0 et 25 degrés ait été intermittente plutôt que constante.

---

<sup>7</sup> Règlement de l'aviation canadien (RAC), article 605.16.

Le CDI relié au récepteur VOR est muni d'un drapeau de levée de doute TO - FROM, qui affiche « TO », « FROM » ou « OFF ». « OFF » indique que l'appareil est hors tension ou qu'il ne reçoit pas de signal utile. Le drapeau a montré les positions « TO » ou « FROM » appropriées en tout temps pendant les essais, quel que fût l'état de l'erreur.

Il n'y avait aucun document indiquant que le récepteur VOR ait été l'objet d'un entretien récent, et la réglementation n'exige pas d'entretien périodique. Une réparation ou un entretien sont requis seulement si une défektivité ou une erreur en dehors de la plage de tolérance se manifestent. Or, aucune défektivité n'avait été consignée dans le carnet de route, et les pilotes qui avaient utilisé l'aéronef peu de temps avant l'accident à l'étude ont déclaré que l'appareil semblait fonctionner normalement.

### *Calculs de la consommation de carburant*

Le pilote a rempli les réservoirs à chaque escale ayant précédé l'accident.

Le manuel d'utilisation du Cessna 150M indique une consommation de carburant estimative de 4 à 6 gallons américains à l'heure, dans la mesure où la consommation dépend de la température, de l'altitude et de la puissance utilisée. Au cours des 3 étapes ayant précédé celle de l'accident à l'étude, le C-GJAO avait consommé en moyenne 5,4 gallons à l'heure (tableau 1). Compte tenu des conditions environnementales, cette quantité correspondait à la consommation de carburant prévue à une puissance de croisière de 75 % avec un mélange pauvre pour maximiser le rendement du carburant. Si le mélange n'avait pas été appauvri, la consommation aurait été plus élevée.

Tableau 1. Durée de vol et quantité de carburant consommé

De	À	Heure décol.	Heure atter.	Temps de vol	Distance (nm)	Avitaillement en carburant (Gallons américains)	Carburant consommé (Gallons par heure)
CYKZ	CYPQ	9 h 7	9 h 43	36 min.	49	7,2	11,98*
CYPQ	CYRO	10 h 11	11 h 51	1 h 40	137	8,3	4,95
CYRO	CYRQ	12 h 35	14 h 37	2 h 2	135	11,5	5,67
CYRQ	CYRO	15 h 15	17 h 25	2 h 10	135	12,0	5,54
CYRO	Accident	18 h 3	21 h 27**	3 h 24	s.o.	s.o.	s.o.

\* La quantité de carburant dans les réservoirs et la durée des vérifications avant le décollage à CYKZ sont incertaines. Par conséquent, cette valeur est sujette à caution.

\*\* Heure de la dernière transmission connue du C-GJAO

Selon le manuel d'utilisation du Cessna 150M, à un régime de croisière de 75 %, la vitesse de croisière prévue de l'aéronef est de 102 nœuds (vitesse vraie).

Le Cessna était muni de réservoirs de carburant standards ayant une capacité combinée de 26 gallons américains, dont 3,5 sont inutilisables. La quantité de carburant utilisable, c'est-à-dire 22,5 gallons, permet de voler un peu plus de 4 heures au régime de croisière mentionné plus haut, soit de 75 %. Puisque les jauges de carburant ne sont pas toujours fiables, les pilotes doivent calculer les réserves de carburant totales en heures de vol restantes.

### *Conditions météorologiques*

Le pilote avait planifié le vol le soir avant le départ et étudié les prévisions météorologiques avec l'aide d'un ami instructeur de vol. Ils avaient estimé que le trajet se déroulerait dans des conditions météorologiques généralement bonnes et que le seul problème pouvait être causé par les vents forts pendant le voyage de retour, qui aurait lieu de nuit.

Le pilote savait qu'un front chaud associé à des nuages frontaux et à des précipitations devait se former entre Muskoka et Petawawa (Ontario). Toutefois, cette zone était située à bonne distance au nord du trajet prévu. Un front froid devait arriver de l'ouest plus tard dans la journée, mais au moment de la discussion sur les conditions météo, le pilote et l'instructeur de vol ont estimé que ce front froid n'aurait pas d'incidence marquée sur la trajectoire de vol prévue (annexe A).

À la demande du BST, Environnement Canada a effectué une évaluation météorologique complète à la suite de l'accident. Les conditions météo le jour de l'accident correspondaient à peu près aux prévisions. Pendant les 90 premières minutes du vol, de CYRO à CYKZ, les conditions étaient les suivantes : couvert nuageux à partir de 5000 pieds jusqu'à environ 8000 pieds au-dessus du sol (agl), visibilité supérieure à 6 milles terrestres (sm). À l'altitude de croisière de l'aéronef pendant cette période, les vents soufflaient du 170° vrais (°V) à environ 30 nœuds.

Plus tard, alors que l'aéronef se déplaçait vers l'ouest plus au nord que prévu, les conditions météorologiques se sont détériorées à cause de la progression du front froid. Il est possible que le couvert nuageux se soit abaissé jusqu'à 1500 pieds agl et que la visibilité ait été réduite jusqu'à seulement 3 sm sous une pluie légère. Les vents soufflaient du 220 °V entre 40 et 45 nœuds.

Les conditions de vol ont continué à se détériorer pendant les 15 minutes qui ont immédiatement précédé l'accident à l'étude. Pendant ce temps, le couvert nuageux est descendu à seulement 500 pieds agl, et la visibilité s'est réduite à seulement 2 milles terrestres sous des averses de pluie (annexe B).

Lors de l'accident à l'étude, l'ATC de CZZY savait qu'un système météorologique s'approchait de l'ouest. Toutefois, puisqu'il n'y a pas de station d'observation météorologique à proximité, les contrôleurs ne disposaient pas de données précises sur la base des nuages, les vents et les précipitations.

Compte tenu de la température, de l'humidité et des précipitations, il a été établi qu'à l'altitude à laquelle l'aéronef se trouvait, il était improbable que du givre se soit formé sur la cellule. Toutefois, les conditions météorologiques auraient pu provoquer le givrage du carburateur, une possibilité qui n'a pas été écartée.

### *Opérations de recherche et sauvetage*

L'ATC a avisé le Centre conjoint de coordination de sauvetage (JRCC) de Trenton de la disparition de l'aéronef pendant que CZYZ était encore en communication avec le pilote. Lorsque CZYZ a perdu contact avec le C-GJAO, il a avisé le JRCC. Deux aéronefs SAR (1 aéronef à voilure fixe et 1 hélicoptère) ont alors décollé et se sont dirigés vers la dernière position signalée de l'aéronef en cause. Les aéronefs SAR sont arrivés dans la zone de l'accident à environ 23 h 12, et on a détecté le premier signal de l'ELT sur 121,5 MHz à peu près à la même heure. À environ 23 h 40, SAR a réussi à identifier le secteur où se trouvait la radiobalise, soit dans le bras sud du parc Algonquin. À cause des plafonds bas et de la poudrierie, l'hélicoptère SAR ne pouvait pas s'approcher de l'endroit présumé de l'écrasement, et a dû se poser à CND4 en attendant que les conditions s'améliorent.

Pendant le déroulement des opérations menées par l'aéronef SAR, on a entrepris des recherches au sol conjointement avec la Police provinciale de l'Ontario.

Finalement, vers 3 h, l'hélicoptère SAR a déterminé le lieu de l'accident dans une région boisée et y a déposé 2 membres de l'équipe SAR qui ont trouvé les 2 occupants de l'aéronef, étendus à l'extérieur de l'épave principale, blessés mortellement.

### *Épave*

L'épave de l'aéronef a été localisée dans une zone boisée, à proximité d'une ligne électrique à haute tension dans le bras sud du parc Algonquin. Cette région présente des collines ondulées et la collision avec le relief a eu lieu à une altitude d'environ 1590 pieds.

L'aéronef a d'abord heurté le sommet d'un arbre, à environ 250 pieds à l'est-sud-est de l'épave principale, puis a heurté plusieurs autres arbres avant de s'immobiliser. Sa trajectoire semble indiquer qu'il descendait progressivement en suivant une route approximative de 310° magnétiques.

À environ 30 pieds avant l'endroit où l'aéronef s'est immobilisé, une section importante d'un arbre avait été arrachée. De plus, l'arbre portait, à environ 20 pieds au-dessus du tronc, des traces de peinture provenant de l'hélice. En outre, le bord de fuite d'une des pales de l'hélice était ondulé, caractéristique d'un choc à un régime moteur particulièrement élevé.

La structure de l'aéronef était très endommagée, mais le poste de pilotage, qui était à l'envers et détaché des ailes, n'était pas écrasé.

Les ceintures de sécurité abdominales n'étaient pas bouclées. Les bretelles de sécurité détachables étaient séparées des ceintures abdominales et se trouvaient à bonne distance des sièges, ce qui suggère qu'elles n'étaient pas attachées au moment de l'impact.

Les corps des 2 occupants blessés mortellement se trouvaient à proximité de l'épave et certains indices suggéraient qu'ils avaient réussi à sortir eux-mêmes du poste de pilotage. Les autopsies ont permis de déterminer que les 2 occupants étaient morts à cause de blessures internes après avoir survécu pendant une courte période.

La température au moment et à l'endroit de l'accident était d'environ 2 °C. Les occupants n'étaient pas habillés pour survivre au froid et aucun équipement de survie n'a été trouvé dans l'aéronef.

On a trouvé 2 téléphones intelligents, intacts et allumés. Celui du pilote était muni d'une application GPS pour avion. Celui du passager était également équipé pour la réception GPS. L'examen des 2 téléphones a montré que leurs propriétaires n'avaient pas tenté d'utiliser les fonctions GPS.

Le CDI du VOR indiquait 347°, une radiale du VOR VIE correspondant au lieu de l'accident.

Les réservoirs de carburant, drainés après la découverte de l'épave, contenaient 6,2 gallons américains, répartis également dans les 2 réservoirs. Les manettes de réglage des gaz et du mélange étaient placées à des positions correspondant à un régime de croisière standard.

### *Club de vol Flyblocktime Incorporated*

La société Flyblocktime Incorporated est un club de vol sans but lucratif qui loue des aéronefs par blocs de temps de vol. Au moment de l'accident à l'étude, le club était propriétaire de 4 aéronefs : 3 Piper Cherokee et 1 Cessna 150M (C-GJAO).

### *Pilote*

Les dossiers indiquent que le pilote possédait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur. Le pilote était titulaire d'une licence de pilote privé (PPL) valide, obtenue en janvier 2011. Il avait obtenu une qualification de vol de nuit plus tard la même année et détenait un certificat médical de catégorie 1.

Le pilote avait commencé à suivre des cours de pilotage en 2009 à l'Island Air Flight School & Charters Inc. (Island Air) de l'aéroport Billy Bishop de Toronto (CYTZ). Le 31 décembre 2012, il avait réussi l'examen écrit pour la licence de pilote professionnel – avion (CPL-A) à sa 3<sup>e</sup> tentative. Le 26 mars 2014, il avait réussi le test en vol de pilote professionnel, à sa 2<sup>e</sup> tentative. Ce test comprenait des exercices de navigation VOR. Pour aider les pilotes à

se préparer pour ces examens, Island Air leur donne une formation ainsi que des lettres de recommandation pour Transport Canada (TC).

Au moment de l'accident à l'étude, le pilote avait accumulé environ 209 heures de vol, dont 29 en vol de nuit. Même s'il avait réussi le test en vol et l'examen écrit appropriés, il devait encore faire un certain nombre d'heures de vol pour obtenir sa licence de pilote professionnel. Il devait donc accumuler 15 heures comme pilote aux commandes, 3 heures de vol-voyage en double commande et 8 heures de vol aux instruments. En plus de satisfaire à ces exigences, il devait effectuer un vol-voyage de 300 nm. Il avait loué le C-GJAO dans le but d'accumuler un certain nombre d'heures de vol.

Dans les 30 jours ayant précédé l'accident à l'étude, le pilote avait effectué 8 heures de vol de nuit comprenant plus de 5 décollages ou atterrissages. Par conséquent, il satisfaisait aux exigences réglementaires minimales de maintien des compétences établies au paragraphe 401.05(2) du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) pour le transport de passagers lors de vols de nuit.

Tous les vols de nuit consignés dans le carnet de bord du pilote s'étaient déroulés dans des régions bien éclairées du sud de l'Ontario. Le carnet de bord ne mentionnait aucun vol, de jour ou de nuit, sur la trajectoire où l'accident est survenu.

Avant de louer le C-GJAO, le pilote avait acquis toute son expérience sur des aéronefs d'Island Air. Les aéronefs de l'école loués par le pilote n'étaient pas équipés d'un GPS. Par conséquent, le pilote n'avait aucune expérience relative à l'utilisation d'un GPS en vol. Même si la formation au sol de pilote professionnel incluait probablement un peu de théorie sur l'utilisation d'un GPS, il a été impossible de déterminer le degré de connaissance du pilote à cet effet.

Avant que le pilote commence à louer le C-GJAO, un représentant de la société Flyblocktime avait effectué 2 vols en sa compagnie en octobre 2014 pour s'assurer qu'il pilotait l'aéronef de façon sécuritaire. Un de ces vols a eu lieu de nuit et le pilote a utilisé la navigation VOR. Initialement, il a fait une erreur en réglant le VOR, mais il a corrigé cette erreur un peu plus tard. Lorsqu'il a appris que le pilote voulait effectuer des vols-voyages plus longs, le représentant de Flyblocktime lui a conseillé de louer un des Piper Cherokee du club qui étaient équipés d'un GPS. Ne sachant pas comment utiliser le GPS, le pilote a refusé.

### *Unité de formation au pilotage*

Les écoles de pilotage qui offrent une formation pour la licence de pilote professionnel doivent être légalement autorisées à le faire par Transports Canada. En Ontario, en plus de satisfaire aux exigences de Transports Canada, ces écoles doivent être inscrites auprès du surintendant des collèges privés d'enseignement professionnel et leurs programmes doivent être approuvés par celui-ci, en vertu de la *Loi sur les collèges privés d'enseignement professionnel*.

Island Air détient un certificat d'exploitant d'unité de formation au pilotage de Transports Canada, qui l'autorise à donner une formation de pilote professionnel. Toutefois, l'entreprise ne détient pas et n'a jamais détenu d'autorisation en vertu de la *Loi sur les collèges privés d'enseignement professionnel*. Sans cette autorisation, Island Air ne peut légalement donner ou offrir une formation de pilote professionnel en Ontario.

### *Rapports du laboratoire du BST*

Le BST a complété les rapports de laboratoire suivants dans le cadre de la présente enquête :

- LP264/2014 – VOR Receiver Examination [Examen du récepteur VOR]
- LP262/2014 – Instruments Examination [Examen des instruments]

## *Analyse*

### *Généralités*

Le pilote détenait la licence, la qualification et le certificat médical appropriés pour le vol effectué. Ayant réussi quelque temps auparavant les examens écrits et les tests en vol requis pour obtenir la licence de pilote professionnel, il avait démontré qu'il possédait les connaissances et les compétences nécessaires pour planifier et exécuter en toute sécurité les vols prévus ce jour-là.

L'analyse portera donc sur les raisons qui ont empêché le pilote de se rendre à sa destination et le contrôle du trafic aérien (ATC) de lui venir en aide, et les raisons qui ont provoqué des blessures mortelles aux occupants de l'avion par suite de la collision avec le terrain.

### *Navigation à vue*

Le pilote en était à son premier vol à destination ou en provenance d'Ottawa. Par conséquent, il connaissait mal la région et les routes habituelles de vol à vue (VFR), notamment les routes de nuit. De plus, son expérience de pilotage de nuit était très limitée, car il avait toujours survolé des zones bien éclairées du sud de l'Ontario.

Après avoir dépassé les zones éclairées de la grande région d'Ottawa-Gatineau, le pilote a poursuivi sa route dans la noirceur, survolant une région peu éclairée et sous un couvert nuageux. Piloter un aéronef dans ces conditions, sans voir la lune ou les étoiles et pratiquement sans repères au sol, peut être très difficile pour des pilotes ayant peu d'expérience de vol aux instruments.

Dans des conditions aussi peu familières et avec des repères visuels limités, le pilote avait de la difficulté à maintenir le cap de l'aéronef. Cette difficulté est démontrée par les écarts de trajectoire importants et relativement rapides révélés par la piste radar, ainsi que par les changements de cap inexplicables entre 180° et 240° signalés plus tard.

La vitesse et la direction des vents à l'altitude de croisière avaient une incidence importante sur la vitesse vraie et la route de l'aéronef. La force et la direction relatives des vents auraient obligé le pilote à adopter un angle de crabe marqué pour maintenir la route-sol voulue ou une radiale sélectionnée du radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence (VOR).

L'incapacité d'identifier les repères visuels sur le terrain à cause du faible éclairage au sol le long de la trajectoire choisie rendait la navigation à vue extrêmement difficile. En l'absence de repères visuels sur le terrain, le pilote a probablement été incapable d'évaluer la progression de l'aéronef le long de sa trajectoire ou de comparer les repères sur le terrain à la radiale indiquée par le récepteur VOR.

## *Radionavigation*

La piste radar enregistrée indique qu'après avoir quitté l'aéroport Rockcliffe d'Ottawa (CYRO) et la grande région d'Ottawa-Gatineau, le pilote n'a pas suivi les grands axes routiers ni la radiale en éloignement appropriée du VOR d'Ottawa.

L'examen des systèmes avioniques de l'aéronef effectué par le BST a démontré qu'un composant du récepteur VOR s'était détérioré et qu'il surchauffait, ce qui avait provoqué une défektivité. La défaillance du composant était vraisemblablement intermittente pendant le vol et a fait en sorte que l'indicateur d'écart de route (CDI) du récepteur indiquait périodiquement une radiale erronée, toujours 25° à gauche de la radiale réelle. Par conséquent, lorsque le composant est devenu défektivueux, l'aiguille du CDI était centrée sur la radiale 256°, mais l'aéronef se trouvait en fait sur la radiale 281°. Pendant les essais, la température interne nécessaire pour provoquer la défaillance du composant a diminué graduellement à mesure que les essais se poursuivaient et l'erreur s'est manifestée de plus en plus rapidement après la mise sous tension de l'appareil, ce qui indiquait que le composant se détériorait rapidement avec le temps et l'usage.

La piste radar enregistrée à partir d'Ottawa s'est écartée de façon marquée de la radiale 256°, qui a été probablement utilisée pour la portion initiale de la trajectoire. Les écarts de la trajectoire se sont surtout produits entre les radiales 256° et 281°. Ces écarts correspondent à ce qui se serait produit si le pilote avait tenté de suivre la radiale 256° alors que l'erreur de lecture variait périodiquement entre 0° et 25°.

Trois minutes avant l'accident à l'étude, le pilote a centré le CDI et signalé que l'avion se trouvait sur la radiale 320° de VIE. Le CDI récupéré après l'accident était réglé à 347°. Ce dernier réglage correspond au lieu de l'écrasement, ce qui indique que le pilote a probablement centré le CDI sur cette radiale un peu avant la collision. Cette variation de l'indication du VOR de 27° en 3 minutes est conforme à la conclusion des essais en laboratoire, qui indiquent que l'erreur se produisait probablement par intermittence au moment de l'accident.

L'erreur n'a pas provoqué l'arrêt du récepteur ni l'affichage du drapeau « OFF ». Par conséquent, rien n'indiquait clairement au pilote que le CDI était défektivueux. Le pilote n'aurait pu détecter cette erreur autrement qu'en vérifiant la radiale indiquée par le récepteur VOR au moyen de points de repère sur le terrain ou d'un autre système d'aide à la navigation. Bien que cette vérification soit requise par les règles de vol aux instruments, elle ne l'est pas pour les vols VFR.

Le pilote n'avait donc aucune raison de penser que le récepteur VOR était défektivueux. L'entretien des appareils de radionavigation utilisés en vol VFR est effectué au besoin. Les appareils sont entretenus et réparés seulement si une anomalie est constatée et signalée. De plus, les pilotes qui avaient utilisé l'aéronef quelque temps avant l'accident n'avaient signalé aucune anomalie ni défektivité. Par conséquent, le pilote a tenté de naviguer en se fiant

seulement au cap de l'aéronef et sur le récepteur VOR. À cause de la difficulté à maintenir le cap et de la défektivité intermittente du récepteur, le pilote était désorienté et s'est perdu.

### *Utilisation du système mondial de positionnement pour navigation satellite*

Le pilote avait peu d'expérience ou encore n'avait aucune expérience de l'utilisation du système mondial de positionnement (GPS) pour navigation satellite aéronautique, n'ayant jamais piloté d'aéronef équipé d'un tel système. Même s'il avait installé dans son téléphone cellulaire une application GPS qui aurait pu lui indiquer précisément sa position, il n'a pas tenté de l'utiliser avant de se perdre ou après s'être perdu.

### *Aide des services de contrôle du trafic aérien*

Initialement, après avoir quitté CYRO, le pilote n'était pas en communication avec l'ATC, puisqu'il ne se trouvait pas dans un espace aérien où cette communication était obligatoire.

Une fois en communication avec le pilote à la suite de son appel de détresse, l'ATC a eu de la difficulté à déterminer la position de l'aéronef. Puisque l'aéronef n'était pas dans la zone de couverture radar, les contrôleurs ont dû se fier aux indications du pilote sur la position de l'avion par rapport aux stations VOR situées à proximité de ce dernier.

Dans les 60 minutes qui ont suivi l'appel de détresse, le pilote a indiqué qu'il se trouvait sur des radiales différentes. Par la suite, il a été établi que ces radiales étaient inexactes. Par conséquent, la position de l'aéronef déterminée par l'ATC était sensiblement différente de sa position réelle. Plusieurs de ces données inexactes sont probablement la conséquence de l'erreur du récepteur VOR.

En outre, le pilote a indiqué des orientations erronées de plusieurs radiales en rapprochement ou en éloignement par rapport à la station VOR. Ces rapports inexacts ont peut-être été causés par l'inexpérience, le stress ou la désorientation du pilote.

À 20 h 51, l'ATC a obtenu une position qu'il a considérée comme exacte en demandant au pilote d'indiquer à l'intersection de quelles radiales de 2 stations VOR différentes il se trouvait. À la suite de cet échange, l'ATC a demandé au pilote combien de minutes de carburant il lui restait. Étant incertain du carburant restant, le pilote a simplement indiqué que les réservoirs étaient presque vides. L'ATC a donc tenté de diriger le pilote vers l'aéroport éclairé le plus près de sa position apparente et non vers un aéroport plus éloigné, situé dans une zone plus densément peuplée et mieux éclairée. Si le pilote avait indiqué qu'il restait plus de 70 minutes de carburant dans les réservoirs, l'ATC aurait pu envisager d'autres solutions.

## *Collision avec le relief*

Dans sa dernière communication radio, le pilote a d'abord indiqué que l'aéronef était en descente, mais il n'a pas déclaré que le moteur s'était arrêté ou que l'aéronef était en détresse. Le pilote du C-GJAO a affirmé qu'il n'avait plus de carburant seulement lorsque l'équipage d'un aéronef commercial avec lequel il était en communication lui a posé la question. À partir de la section d'arbre arrachée, de la quantité de carburant restant dans les réservoirs et des dommages causés à l'hélice, l'enquête a déterminé qu'il était peu probable que le moteur ait perdu de la puissance.

Les réservoirs de l'épave contenaient 6,2 gallons américains de carburant, dont 2,7 étaient utilisables. Cette quantité de carburant aurait permis au pilote de voler 30 minutes de plus à la vitesse de croisière.

Puisque le moteur était en marche au moment de la collision, plusieurs possibilités ont été analysées relativement à la réaction du pilote par rapport à l'épuisement du carburant. Une des possibilités est qu'il y a eu une hésitation du moteur provoquée par un phénomène de cavitation du carburant ou le givrage du carburateur. Toutefois, comme il restait plus de 30 minutes de carburant, il est peu probable qu'un phénomène de cavitation se soit produit. Le givrage du carburateur est une possibilité qui n'a pas été écartée, mais les dommages causés à l'hélice et à l'arbre indiquaient que le régime moteur était relativement élevé au moment de la collision. Par conséquent, la perte de puissance causée par le givrage du carburateur aurait été minimale.

La déclaration plutôt vague du pilote au sujet de la quantité de carburant restant dans les réservoirs est une autre possibilité envisagée. Trente minutes plus tôt, le pilote avait déclaré à l'ATC que les réservoirs étaient presque vides. Compte tenu de la durée du vol après cette déclaration et de l'inquiétude croissante du pilote, celui-ci a peut-être voulu insister sur le fait que les réservoirs étaient presque vides.

En l'absence d'indices indiquant une perte de régime, l'enquête a permis d'établir que le pilote a amorcé une descente contrôlée à faible pente pendant que le régime moteur était encore suffisant, peut-être dans le but de continuer en vol à vue alors que les conditions météorologiques se détérioraient. Il s'en est suivi que l'aéronef s'est écrasé dans une zone densément boisée.

## *Possibilités de survie*

Les 2 occupants ne portaient pas les bretelles de sécurité et sont décédés à la suite des blessures causées par la collision. Il a été impossible de déterminer si les blessures auraient pu être évitées si les occupants avaient porté les bretelles de sécurité. Toutefois, des accidents précédents ont permis de démontrer que le risque de blessures mortelles est accru si les occupants ne portent pas les dispositifs de sécurité installés à bord d'un aéronef.

Si les occupants avaient survécu à l'impact et subi des blessures légères, ils n'auraient peut-être pas été équipés pour survivre dans les conditions météorologiques qui ont prévalu pendant les 6 heures avant que les premiers intervenants ne localisent l'aéronef. Si les aéronefs qui survolent des régions peu peuplées n'emportent pas l'équipement de survie approprié, il y a un risque accru de blessures ou de mort causées par l'exposition aux éléments à la suite d'un accident ou d'un atterrissage forcé.

Étant donné que la radiobalise de repérage d'urgence (ELT) à bord du C-GJAO n'émettait pas sur la fréquence d'urgence de 406 MHz, les équipes de recherche et sauvetage (SAR) ont mis plus de temps à localiser l'aéronef. Par conséquent, le système Cospas-Sarsat n'a pas permis de déterminer la position de l'aéronef. L'équipage de l'aéronef SAR a d'abord été obligé de déterminer la position approximative de l'ELT, puis s'est dirigé vers ce signal en utilisant l'équipement à bord. Si les aéronefs ne sont pas équipés d'ELT émettant sur 406 MHz, les équipes de recherche et sauvetage peuvent être retardées ou être incapables de localiser un aéronef, ce qui réduit les chances de survie à la suite d'un accident.

## *Faits établis*

### *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. L'aéronef volait dans la noirceur, survolant une région peu éclairée et sous un couvert nuageux. Dans des conditions aussi peu familières et avec des repères visuels limités, le pilote avait de la difficulté à maintenir le cap de l'aéronef.
2. Un composant du récepteur du radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence s'était détérioré et avait surchauffé, ce qui avait provoqué une défektivité. La défektivité du composant était probablement intermittente au cours du vol à l'étude, de sorte que le récepteur affichait périodiquement une erreur de 25° sur l'indicateur d'écart de route auquel il était relié.
3. Le pilote a tenté de naviguer en se fiant seulement au cap de l'aéronef et au récepteur du radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence. À cause de la difficulté à maintenir le cap et de la défektivité intermittente du récepteur, le pilote était perdu et désorienté.
4. Dans les 60 minutes qui ont suivi l'appel de détresse, le pilote a indiqué qu'il se trouvait sur des radiales différentes. Par la suite, il a été établi que ces radiales étaient inexactes. Par conséquent, la position de l'aéronef déterminée par le contrôle du trafic aérien était sensiblement différente de sa position réelle. Plusieurs de ces données inexactes sont probablement la conséquence de l'erreur du récepteur du radiophare omnidirectionnel à très haute fréquence.
5. Le pilote était incertain de la quantité de carburant restante. Par conséquent, le contrôle du trafic aérien a tenté de diriger le pilote vers l'aéroport éclairé le plus près de sa position apparente et non vers un aéroport plus éloigné, situé dans une zone plus densément peuplée et mieux éclairée.
6. Alors que le régime moteur était encore suffisant, le pilote a amorcé une descente contrôlée à faible pente, peut-être dans le but de continuer en vol à vue étant donné que les conditions météorologiques se détérioraient. Il s'en est suivi que l'aéronef s'est écrasé dans une zone densément boisée.

### *Faits établis quant aux risques*

1. Le risque de blessure mortelle est accru si les occupants ne portent pas les dispositifs de sécurité installés à bord d'un aéronef.
2. Si les aéronefs qui survolent des régions peu peuplées n'emportent pas l'équipement de survie approprié, il y a un risque accru de blessures ou de mort causées par l'exposition aux éléments à la suite d'un accident ou d'un atterrissage forcé.

3. Si les aéronefs ne sont pas équipés de radiobalises de repérage d'urgence émettant sur 406 MHz, les équipes de recherche et sauvetage peuvent être retardées ou être incapables de localiser un aéronef, ce qui réduit les chances de survie à la suite d'un accident.

### *Autres faits établis*

1. Island Air offrait une formation en préparation de l'obtention de la licence de pilote professionnel en Ontario sans y être autorisée en vertu de la *Loi sur les collèges privés d'enseignement professionnel* de la province.
2. Cinq heures avant l'accident, l'aéronef a violé l'espace aérien réglementé entourant Rideau Hall.
3. Le téléphone cellulaire du pilote était doté d'une application de système mondial de positionnement qui lui aurait permis de déterminer avec précision la position de l'aéronef, mais cette application n'a pas été utilisée pendant le vol.

## *Mesures de sécurité*

### *Société Flyblocktime Incorporated*

À la suite de l'accident, la société Flyblocktime a émis un bulletin de sécurité à l'intention des pilotes, leur rappelant que selon les exigences de la compagnie, ils étaient tenus d'assujettir tous les vols-voyages effectués la nuit au service de surveillance des vols et de soumettre un plan de vol.

L'entreprise a également avisé les pilotes qu'ils ne peuvent pas demander à un instructeur de superviser leurs actions sans en aviser la compagnie par écrit et sans avoir obtenu l'autorisation de celle-ci.

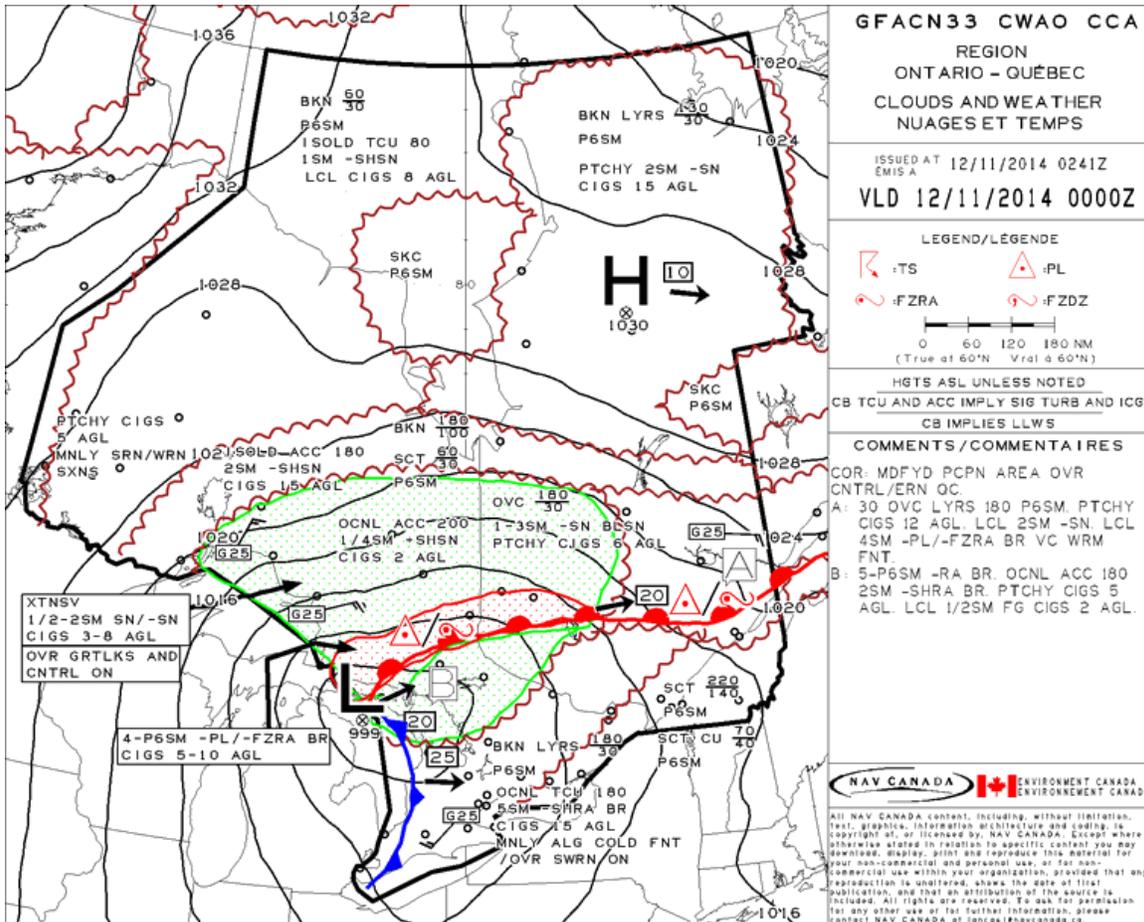
La compagnie a demandé aux pilotes de signer une entente dans laquelle ils s'engagent à ne pas utiliser les aéronefs à des fins de formation.

*Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 9 mars 2016. Le rapport a été officiellement publié le 15 mars 2016.*

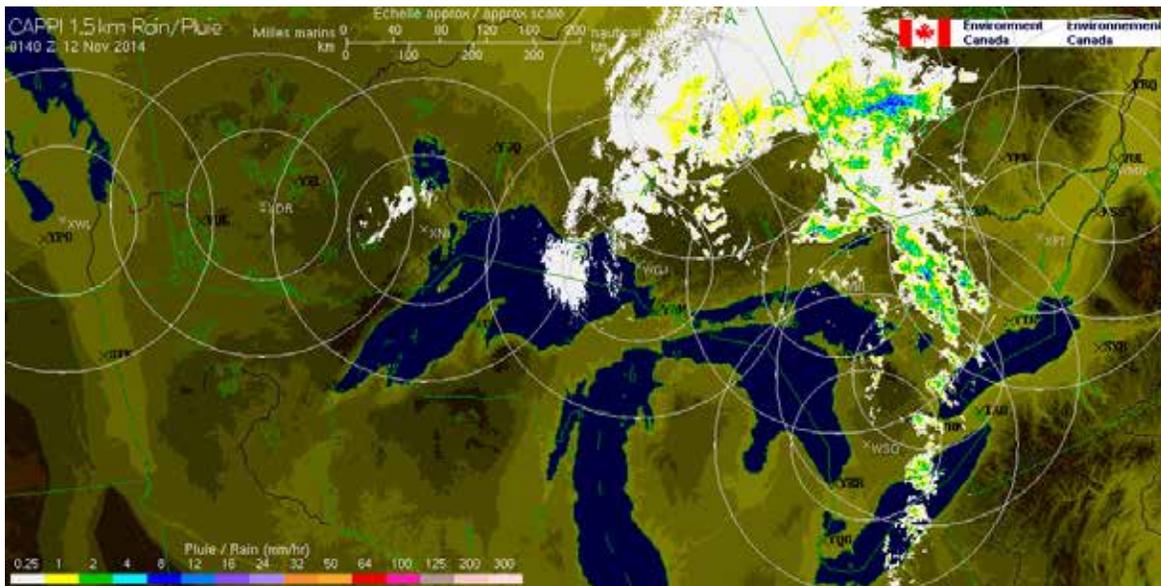
*Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports ([www.bst-tsb.gc.ca](http://www.bst-tsb.gc.ca)) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui comprend les enjeux de sécurité des transports qui présentent les risques les plus sérieux pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.*

# Annexes

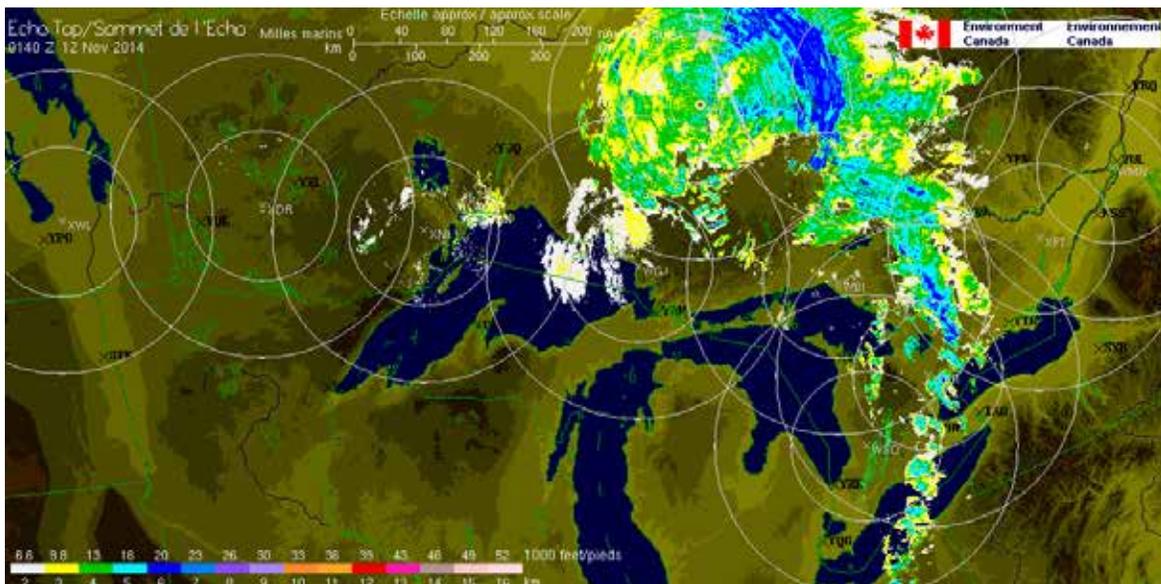
## Annexe A – Prévisions de zone graphique



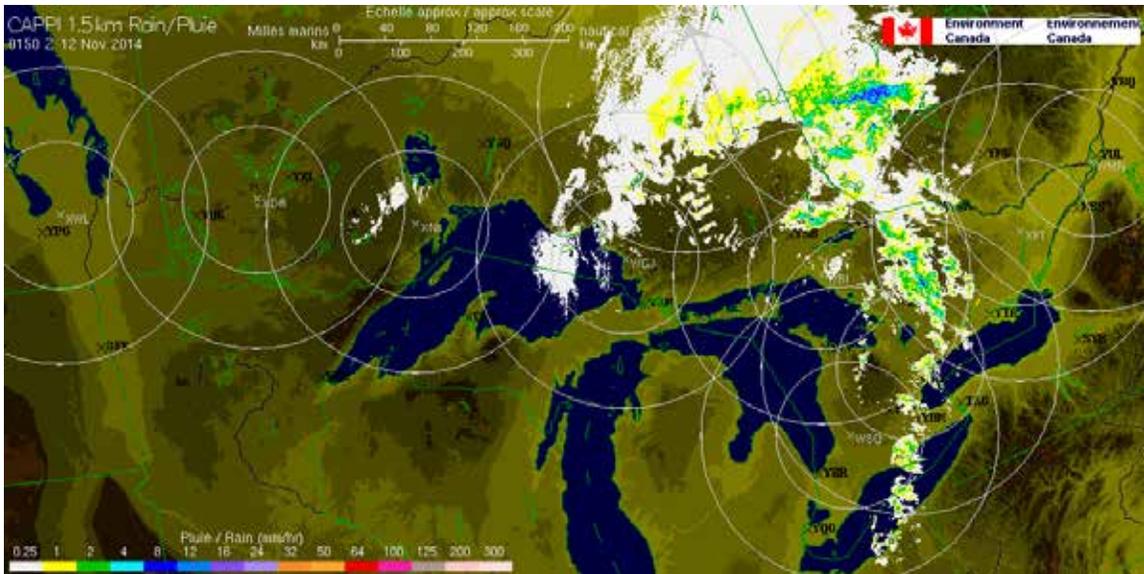
## Annexe B – Images du radar météorologique



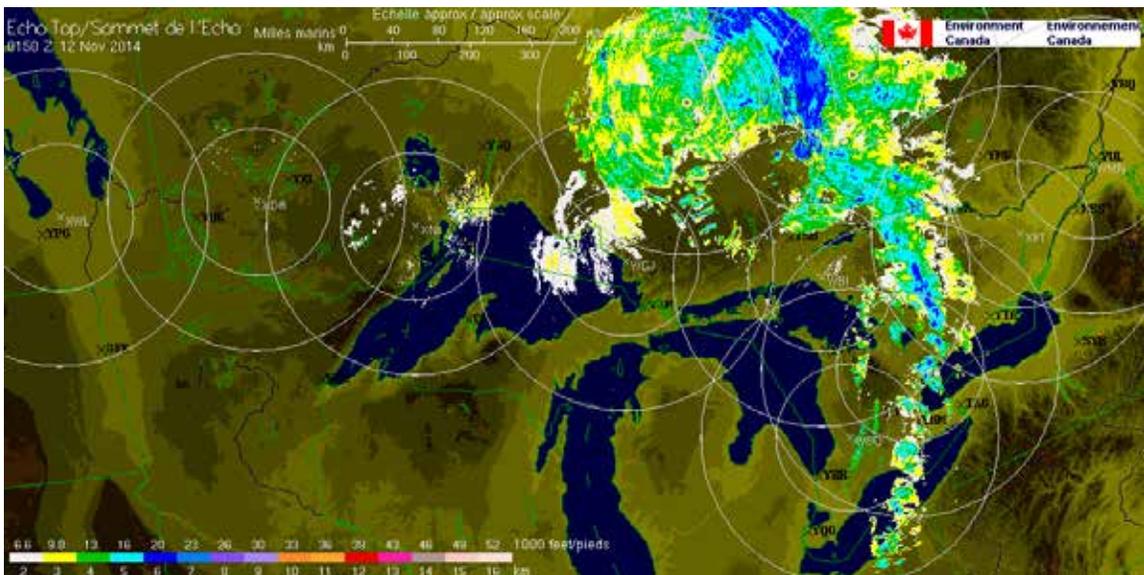
Indicateur panoramique d'altitude constante (CAPPPI) à une altitude de 1,5 km, Pluie – valide à 0140Z le 12 novembre 2014



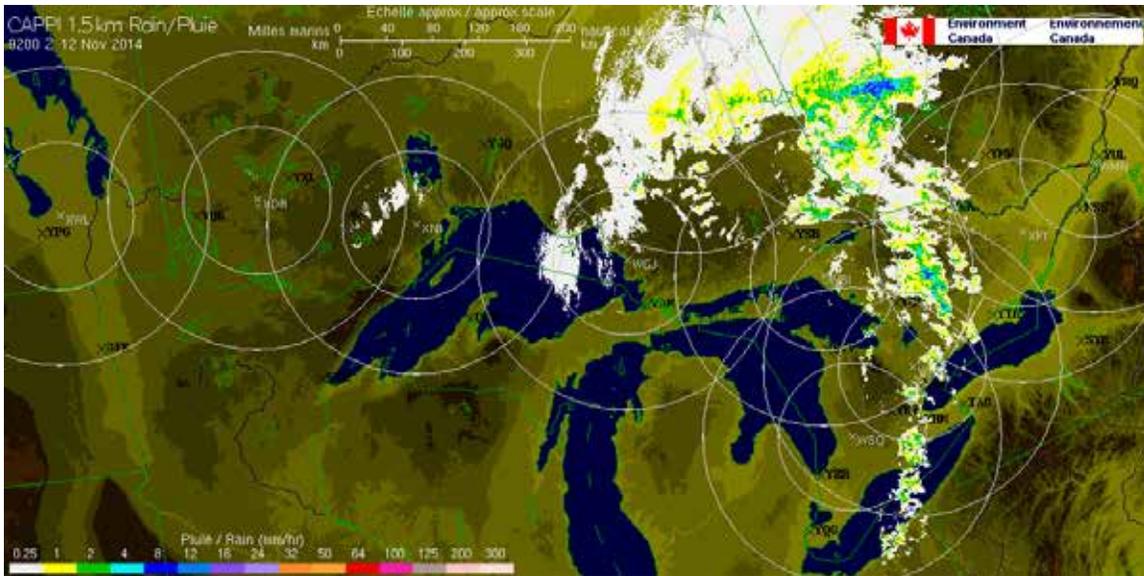
Plafonds d'échos, valide à 0140Z le 12 novembre 2014



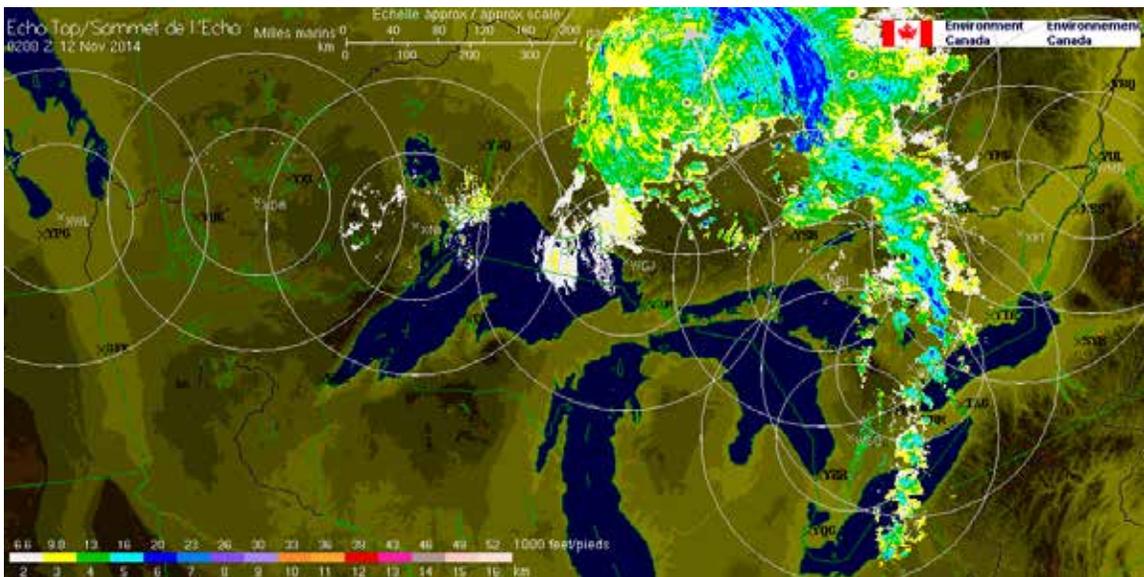
CAPPI à une altitude de 1,5 km, Pluie – valide à 0150Z le 12 novembre 2014



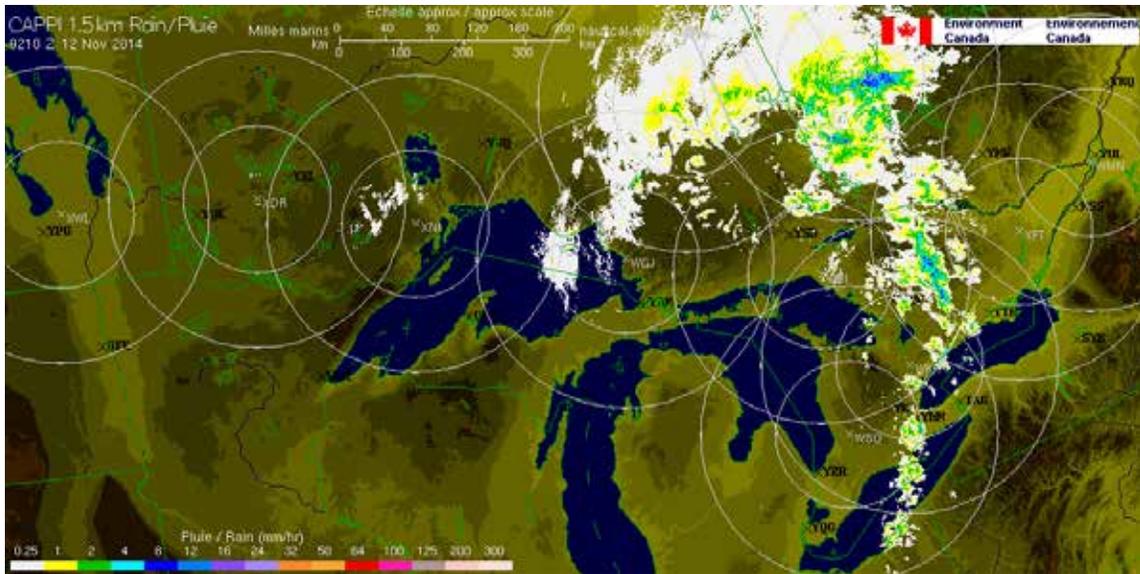
Plafonds d'échos, valide à 0150Z le 12 novembre 2014



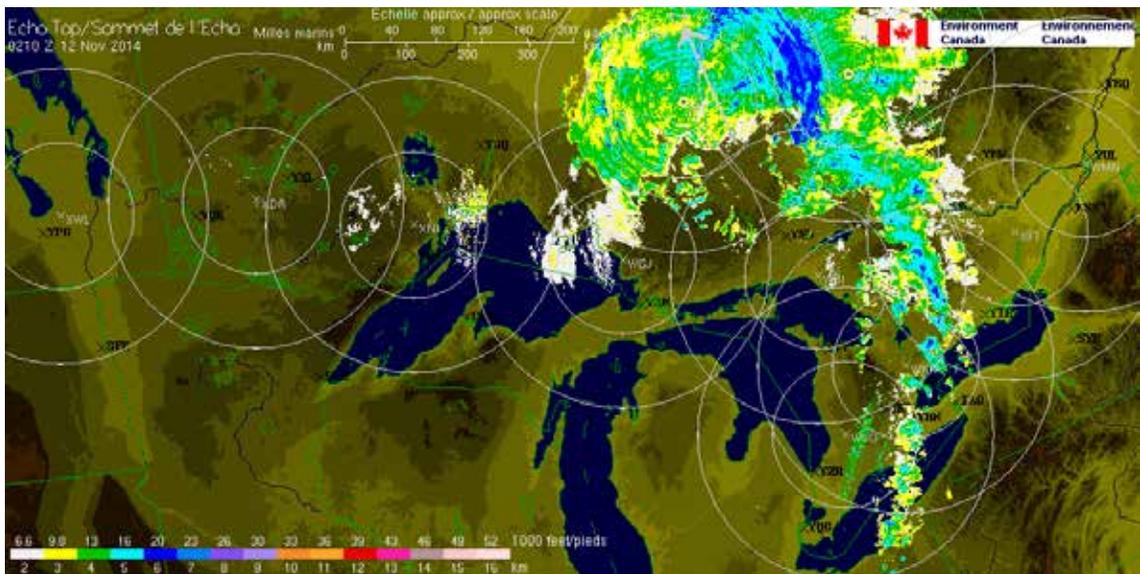
CAPPI à une altitude de 1,5 km, Pluie – valide à 0200Z le 12 novembre 2014



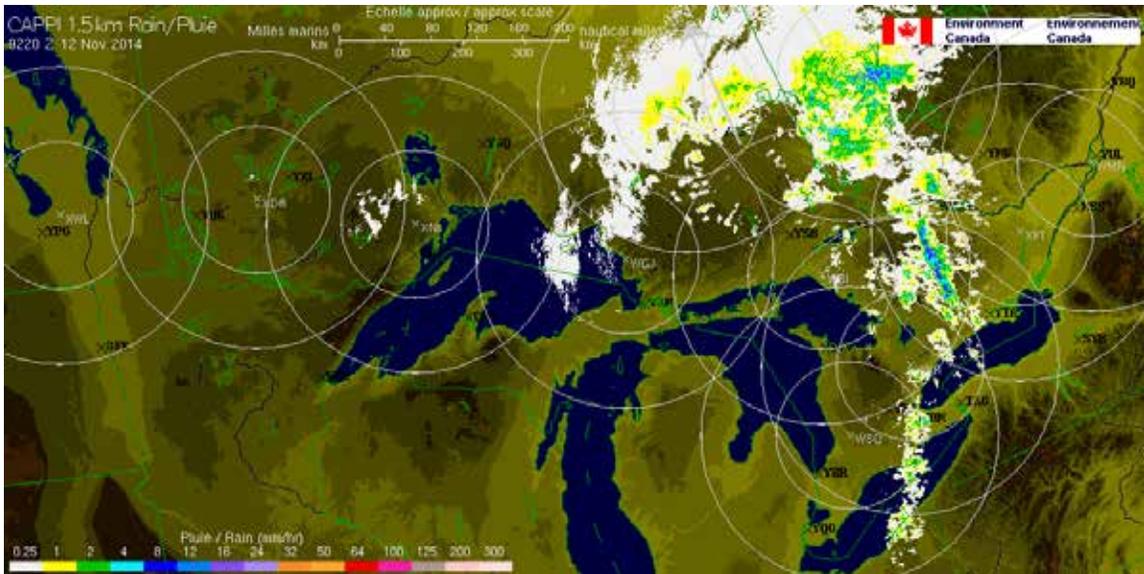
Plafonds d'échos, valide à 0200Z le 12 novembre 2014



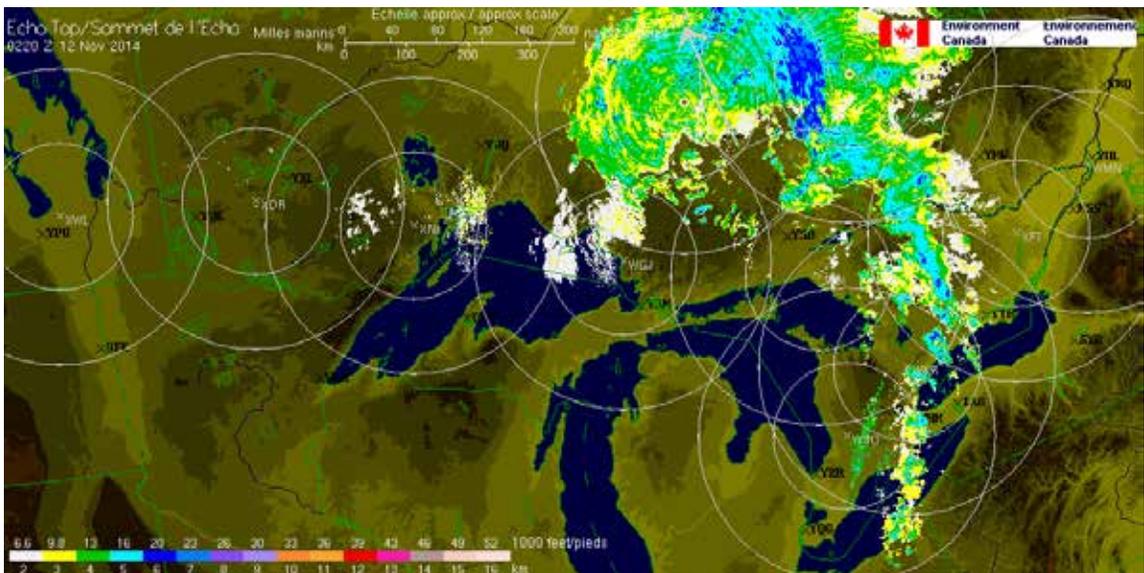
CAPPI à une altitude de 1,5 km, Pluie – valide à 0210Z le 12 novembre 2014



Plafonds d'échos, valide à 0210Z le 12 novembre 2014



CAPPI à une altitude de 1,5 km, Pluie – valide à 0220Z le 12 novembre 2014



Plafonds d'échos, valide à 0220Z le 12 novembre 2014