



Rapport Final

du Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

concernant l'accident

du ballon à air-chaud Thunder & Colt 210A, HB-BEQ
du 09 mai 2001
près de Jaun/FR

URSACHE

Der Unfall ist darauf zurück, dass die Ballongondel beim Landeanflug in einer sehr begrenzten Zone mit einer Hochspannungsleitung von 17 kVoll kollidiert ist. Da der Pilot wahrscheinlich durch die Sonne geblendet wurde, hat er die fragliche Leitung im Gelände zu spät bemerkt.

RAPPORT FINAL

CE RAPPORT SERT UNIQUEMENT À LA PRÉVENTION DES ACCIDENTS. L'ENQUÊTE N'A PAS POUR OBJECTIF D'APPRÉCIER JURIDIQUEMENT LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT (ART.24 DE LA LOI SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE)

AÉRONEF	Ballon à air-chaud Thunder & Colt 210A
EXPLOITATION	Privé
PROPRIÉTAIRE	Privé

PILOTE	Ressortissant suédois, né en 1957			
LICENCE	de pilote de ballon			
HEURES DE VOL	Total	1'114:25	Au cours des 90 derniers jours	16:40
	Ballons de plus de 5'000 m³			plus de 200
	Ballons de plus de 5'000 m³, au cours des 90 derniers jours			15:10

LIEU	Jaun (Bellegarde)/FR		
COORDONNÉES	162 000 / 588 000	ALTITUDE	1037m/mer
DATE ET HEURE	09 mai 2001, à 0940 h LT (UTC+2)		

TYPE D'UTILISATION	Vol commercial
PHASE DU VOL	Approche et atterrissage
NATURE DU VOL	Collision avec une ligne électrique de moyenne tension

TUÉS ET BLESSÉS	Équipage	Passagers	Autres
Mortellement blessé	---	---	---
Grièvement blessé	1	---	---
Indemne/légèrement blessé	---	5	

DOMMAGES A L'AÉRONEF	Nacelle endommagée
-----------------------------	--------------------

AUTRES DOMMAGES	Ligne de moyenne tension endommagée
------------------------	-------------------------------------

PRÉAMBULE

Deux ballons à air-chaud dont le HB-BEQ avec cinq passagers à bord, décollent ensemble de Château-d'Oex, le mercredi matin 09 mai 2001 à 0745 h¹, pour un vol passagers dans la région des Préalpes vaudoises et fribourgeoises. Après une première phase de vol dans la vallée, les deux ballons s'élèvent à 2700 m QNH environ, où un vent d'une force de 10 à 15 kt souffle du S/O; ils survolent successivement les secteurs du Vanil noir, des Dents des Bimis, les Crosets Derrière en direction de la vallée de la Jogne. Les deux ballons volent en parallèle à une distance variant entre 500 et 1000 m. Après plus d'une heure de vol, la décision des deux pilotes est de terminer le vol dans la vallée de la Jogne. Le premier ballon se pose à 0920 h, sans problème dans les hauts de la Villette. Le pilote de la montgolfière HB-BEQ, après une hésitation sur un site d'atterrissage près de Im Fang, décide remonter en altitude pour se recentrer sur la vallée et lors de sa descente, il continue son vol en remontant au sud de la vallée jusqu'au village de Jaun en longeant un secteur boisé, à la recherche d'un terrain d'atterrissage.

CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

Volant à basse altitude sur le côté sud du village de Jaun, le pilote aperçoit un terrain d'atterrissage qui lui semble propice. Une petite zone de pâturage au bord d'un chemin facile d'accès et relativement plat près d'une maison d'habitation. Cette petite zone verte, est bordée sur son angle E-S/E par une pente relativement raide et accidentée, du côté ouest par une forêt. Dans sa partie S/E, à 50 m environ du site d'atterrissage prévu, se situe le départ d'un télési. Dans la partie supérieure, une ligne de 380 volts traverse la pente du nord au sud à environ 100 m du site d'atterrissage prévu.

Déposition du pilote: *"Dans la vallée de la Jogne, l'autre ballon est à 500 m environ plus à l'ouest, il y a du vent qui remonte la pente. Je décide de remonter pour me recentrer dans la vallée. Je descends sur le village de Jaun et j'informe ma voiture de poursuite de se diriger vers le départ du télési ou je pense atterrir. Lors de l'approche, j'avais en vue le télési et la ligne 380 volts. Je descends un peu et je vois un drapeau au sol qui va sur la droite, je décide de chauffer un peu pour remonter afin d'éviter d'aller sur la droite (forêt et pente). Il y a env. 4 kt de vent. Quand je monte, je vois d'un coup qu'il y a une ligne électrique de moyenne tension à environ 6 m devant moi. J'ai le soleil en face. Je me rends compte que l'on va toucher la ligne et je dis aux passagers de ne rien toucher et de rester au milieu de la nacelle. Un câble touche la nacelle en dessous de l'altimètre, glisse le long du montant du cadre de charge et reste croché sur le bord de la nacelle. Je suis projeté en arrière, je n'ai pas le souvenir d'un arc électrique. Je voulais expliquer qu'il fallait tirer la corde rouge, mais je ne pouvais plus parler, je ne sentais plus mon côté droit."*

Témoin A), déclaration d'un membre de l'équipage de poursuite présent sur les lieux lors de l'accident: *"Il n'y a pratiquement pas de vent, le peu remonte la vallée, estimé entre 4 et 5 kt. Le ballon survole le village à assez basse altitude et le pilote me signale qu'il va atterrir à la sortie du village, à proximité du télési. Je regarde la carte et le temps de prendre la route, j'arrive au-dessous du ballon et réalise immédiatement que le ballon est pris dans les lignes électriques. Il est environ 0940 h."*

¹ * Les heures mentionnées dans le présent rapport sont exprimées en heures locales (UTC +2)

La nacelle du ballon se trouve dans les fils électriques au niveau du montant droit du ballon et le ballon veut remonter gentiment mais la nacelle reste coincée par les fils. C'est à ce moment-là que j'ai vu un arc électrique au-dessus des bouteilles de gaz avec le bras droit du pilote au milieu de l'arc. Je crie aux passagers de garder les mains à l'intérieur de la nacelle et de se caler au milieu de celle-ci. Le ballon se dégage gentiment des lignes sans que la nacelle ne balance beaucoup. Il ne montera que quelques mètres au-dessus des lignes."

Témoignage B) déclaration du passager actif: *"Le premier lieu d'atterrissage choisi ne convenait pas au pilote. Il a fait remonter le ballon pour retrouver du vent qui devait repositionner le ballon au centre de la vallée. La 2^{ème} approche semblait être la bonne. Le ballon a passé assez proche au-dessus des sapins et d'un toit d'une maison. Quelques secondes plus tard, nous étions surpris par des lignes électriques. Les passagers se sont tous accroupis dans la nacelle tandis que le pilote cherchait à éviter la collision. La nacelle a heurté les lignes de moyenne tension et le pilote a été électrocuté. Il est resté paralysé et n'arrivait plus à parler mais est resté conscient et essayait en vain de me dire que faire."*

Le ballon reste croché dans les fils quelques instants avant de se dégager lui-même grâce à une légère force ascensionnelle. Par ce fait, le site d'atterrissage initialement prévu est manqué. A faible altitude, le ballon continue son vol en direction du S/E par-dessus la ligne électrique de 380 volts qu'il a effleuré. Quelques dizaines de mètres plus loin, l'endroit semble convenir à l'équipage de poursuite au sol, pour l'atterrissage du ballon.

Déclaration du pilote (suite): *"J'ai entendu (témoin A) crier du sol, le passager-pilote a donné un coup de brûleur et a pris la radio pour demander de l'aide. J'entends l'équipage du premier ballon donner une explication comment tirer la corde rouge. Nous atterrissons en douceur et je ferme les vannes des bouteilles de gaz avec la main gauche et peux dire au passager-pilote d'éteindre les veilleuses. Pendant cette fin de vol, je suis toujours resté conscient."*

Témoignage A) (suite): *"A la radio, une voix dit que le pilote ne peut plus bouger. Je regarde la topographie du terrain en premier et crie aux passagers de tirer sur la corde rouge (celle pour ouvrir le smart vent pour redescendre le plus tôt possible) car ils ne sont pas très hauts et qu'il n'y a pour ainsi dire pas de vent et qu'après il y a le télésiège qu'il faut éviter. Je prends la radio et crie encore une fois de garder la corde rouge tirée et de rester dans la nacelle. J'ai entendu que quelqu'un leur a aussi donné une explication à la radio. Je cours vers le ballon qui s'est posé en douceur."*

Témoignage B) (suite): *"J'ai pris la radio et j'ai appelé au secours. Avec l'aide (témoin A) et le pilote du premier ballon, j'ai fait monter le ballon et je l'ai posé quelques mètres plus loin à terre, à 4 m du télésiège."*

Témoignage C): *"Le pilote a amorcé sa descente sur Jaun ou la vallée fait un virage et est la plus étroite. La nacelle a frôlé les arbres et a contourné cette butte pour se retrouver au-dessus d'une maison et à la hauteur d'une ligne électrique que le pilote n'a pas vu, car la nacelle les a pris de plein fouet. Il y a eu alors un arc électrique qui a foudroyé le pilote. C'est un passager qui a redonné des gaz pour éviter"*

une autre ligne et a réussi à se poser dans une pente avant de percuter les lignes d'un télési."

Le ballon se pose en douceur entre la ligne de 380 volts et les câbles du télési. Alors que souffle un léger courant de sol, l'enveloppe se dégonfle sur les câbles du télési. Les secours sont immédiatement organisés. Le pilote est gravement blessé, les 5 passagers sont indemnes. L'enveloppe et le brûleur du ballon, n'ont pas été endommagés. La nacelle du ballon est légèrement endommagée, de même que la ligne de 17'000 volts. Les autres dégâts sont insignifiants.

FAITS ÉTABLIS

- Le pilote était titulaire d'une licence de pilote de ballon valable.
- Aucun indice ne laisse supposer qu'il ait été affecté dans son état de santé au moment des faits.
- Blessures du pilote: projeté en arrière par l'arc électrique, il a perdu momentanément l'usage de la parole, légèrement brûlé à la main droite, il portait des gants de protection, il a par contre été gravement brûlé au 2^{ème} et au 3^{ème} degré à l'avant bras, au bras droit, autour du cou (par un médaillon muni d'une chaînette) à la cuisse et une profonde brûlure à la hanche droite.
- Suite aux graves blessures subies par le pilote, et conscient d'une situation critique, un passager saisit l'initiative de prendre les commandes du ballon, et de le poser à 140 m du lieu de l'impact, avec l'aide de l'équipe de poursuite et des conseils donnés, par radio, par l'équipage de l'autre ballon. Un appel "au secours" a été lancé sur la fréquence radio du ballon 122.25, par le passager pilote et par la responsable de l'équipage de poursuite, présente sur les lieux.
- Les documents de bord du ballon étaient valables.
- Le ballon était normalement entretenu et en état de vol.
- Le poids et le centrage étaient dans les limites prescrites au moment de l'accident.
- La société exploitante du ballon était en possession d'une autorisation d'effectuer des vols commerciaux. Les billets de passage ont été établis correctement.
- Le pilote et le ballon figuraient sur les listes de l'autorisation de la société exploitante d'effectuer des vols commerciaux au moyen de ballon.
- Le ballon était équipé d'une nacelle de 60" X 87" simple "T.Partition", avec deux compartiments, pour les passagers et le compartiment pilote avec les 4 cylindres de propane.
- Le ballon était équipé de 4 cylindres de propane, en acier inox, Colt V40-100, non conformes selon la législation suisse.
- L'autonomie de vol était de 320 litres de propane. Il restait après l'atterrissage, encore un cylindre plein (80 litres), 2 cyl. à 40% et 1 cyl. à 5%. Le gaz consommé pour 1h 55 de vol était de 174 litres.
- La collision avec la ligne s'est faite contre le montant du support du cadre de charge côté droit du sens de vol du ballon.

- Plusieurs impacts d'arc électrique dont un de 3mm, sont visibles sur l'anneau de protection, partie interne de la nacelle, du deuxième cylindre de propane (depuis le côté de la collision), s/n 0184.
- Le rapport d'expertise du cylindre s/n 0184, établi par les services de l'Inspection fédérale des matières dangereuses, ne fait aucune mention de dommages ou de défauts, suite aux impacts constatés sur le cylindre.
- Des traces de frottements, de cuivre fondu provenant des fils de la ligne de MT sont visibles à proximité des œillets de fixation des deux câbles de la nacelle sur le cadre de charge, la housse de protection en daim porte également des traces de brûlures.
- Des impacts de frottements et de brûlures ont été constatées sur deux fils de la ligne de MT, à une distance de 25,90m et 27,20m du poteau sectionneur. Le troisième fil ne présentait aucune trace. Ces mesures ont été faites au sol, une fois les fils remplacés.
- La déformation de deux fils de la ligne MT a été constatée à 3-4 m du poteau sectionneur, soit à 20 mètres en amont du lieu d'impact.
- La puissance du déclencheur de la ligne MT est de 280 amp. Suite à la collision, la ligne a été coupée et un enclenchement automatique lent, a été effectué après 10 sec., sans succès. La ligne a été réenclenchée manuellement vers 1015 h.
- Le Manuel de vol du constructeur prescrit dans la section "*Emergency Procedures*" la procédure suivante:

"3.2 Contact With Electric Power Lines

Contact with electric power wires is extremely dangerous and can result in serious or fatal injuries. It should be avoided at all costs. If contact with power lines is inevitable, descend as fast as possible so that contact with the wires will then be made by the envelope instead of the basket assembly. The basket will also then be nearer to the ground facilitating escape or rescue.

Turn off the fuel supply at the cylinder valves and vent the fuel lines before contact

If The balloon is caught in the wires, do not touch any metal parts. If the basket is off the ground remain in it, if possible, until the electrical power is shut off. If leaving the basket do not place the body in contact with the ground and any part of the balloon at the same time.

Do not attempt to recover the balloon until the electricity authority has been contacted, and has indicated that it is safe to do so".

METEO

- La situation générale était la suivante: Un puissant anticyclone (1032hPa) centré sur la mer de Norvège et étendant son influence jusque sur l'Allemagne. Zone faiblement dépressionnaire en Méditerranée.

- Sondage de Payerne à 00z: -Très nette inversion de température vers 2200m/m. Stratus ou stratocumulus très probables en dessous de l'inversion avec une base vers 1100m/m. Vents faibles, inférieurs à 25 km/h.
- **Estimation des conditions météorologiques au lieu et au moment de l'accident**
 - Précipitations: aucune
 - Température: 11 degrés
 - Humidité relative: 85-100%
 - Vent: Direction très variable, force environ 4-10km/h
 - Nébulosité: environ 6-8/8, base entre 1100 et 1300m/m, top vers 2200m/m.
 - Visibilité: 5000m
 - Pression: 1018QNH
 - Moléson vent

relevé à 05.30h	240 Dg 1-11 kt
relevé à 08.50h	220 Dg 3-10 kt

ANALYSE

Aspect opérationnel

Dans sa phase d'approche, le pilote laisse descendre en douceur et volontairement le ballon derrière une rangée de sapins. Constatant que sa trajectoire proche du sol change quelque peu en sa défaveur, le pilote actionne le brûleur afin de reprendre un peu d'altitude. Quelques secondes plus tard, la nacelle du ballon entre en collision avec une ligne de moyenne tension (MT) de 17'000 volts. Pris dans les câbles, le ballon a certainement glissé le long de la ligne, ce qui expliquerait la distance qui sépare les lieux d'impacts sur les fils électriques et les déformations relevées près du poteau sectionneur. Il se produit alors un arc électrique relativement violent. Le pilote est projeté en arrière dans la nacelle, gravement brûlé au 2^{ème} et 3^{ème} degré. Le pilote ne pouvant plus s'exprimer, l'un des passagers saisit l'heureuse initiative de prendre les commandes du ballon. L'appel "*mayday*" a également été entendu par l'équipage du premier ballon; des conseils sont donnés au passager-pilote par l'équipage du premier ballon, qui n'avait pas le contact visuel et par l'équipage de poursuite, afin de préparer la manœuvre d'atterrissage. Un ou plusieurs petits coups de brûleur ont été donnés par le passager-pilote pour maintenir le ballon en l'air. Au-dessus d'un terrain se situant entre la ligne de 380 volts qu'il a légèrement touché avec la nacelle et les câbles du télési, il tire la corde rouge commandant l'ouverture de la soupape de dégonflage, selon les directives de l'équipe de poursuite.

Le pilote possédait une solide expérience de vol sur les grands ballons, notamment depuis Château-d'Oex. C'était son premier vol sur le ballon en cause et la première fois également qu'il décidait de se poser dans la vallée de la Jogne. Cette vallée étroite est connue par les aéroliers expérimentés comme difficile. Peut-être gêné par le soleil levant, son attention était avant tout dirigée sur le site d'atterrissage prévu, avec dans son champ visuel, les câbles du télési et la ligne de 380 volts. La ligne de 17 kVolts, située en lisière de forêt et très près d'une habitation, est venue trop tardivement dans son champ de vision; il est possible qu'elle ce soit confondue

avec le paysage de l'endroit. Dans la précipitation, les directives du manuel de vol n'ont été que partiellement suivies.

Le fait que l'autre ballon soit déjà au sol depuis une vingtaine de minutes, la topographie difficile des lieux et la crainte d'une situation thermique imminente en raison de l'ensoleillement ont peut-être contribué au choix de cet emplacement alors que d'autres possibilités d'atterrissages existaient un peu plus en amont de la vallée.

Selon la météo du jour, l'option du vol choisi était certainement la meilleure et n'a pas joué de rôle prédominant dans la phase finale du vol.

Analyse du passage du courant électrique

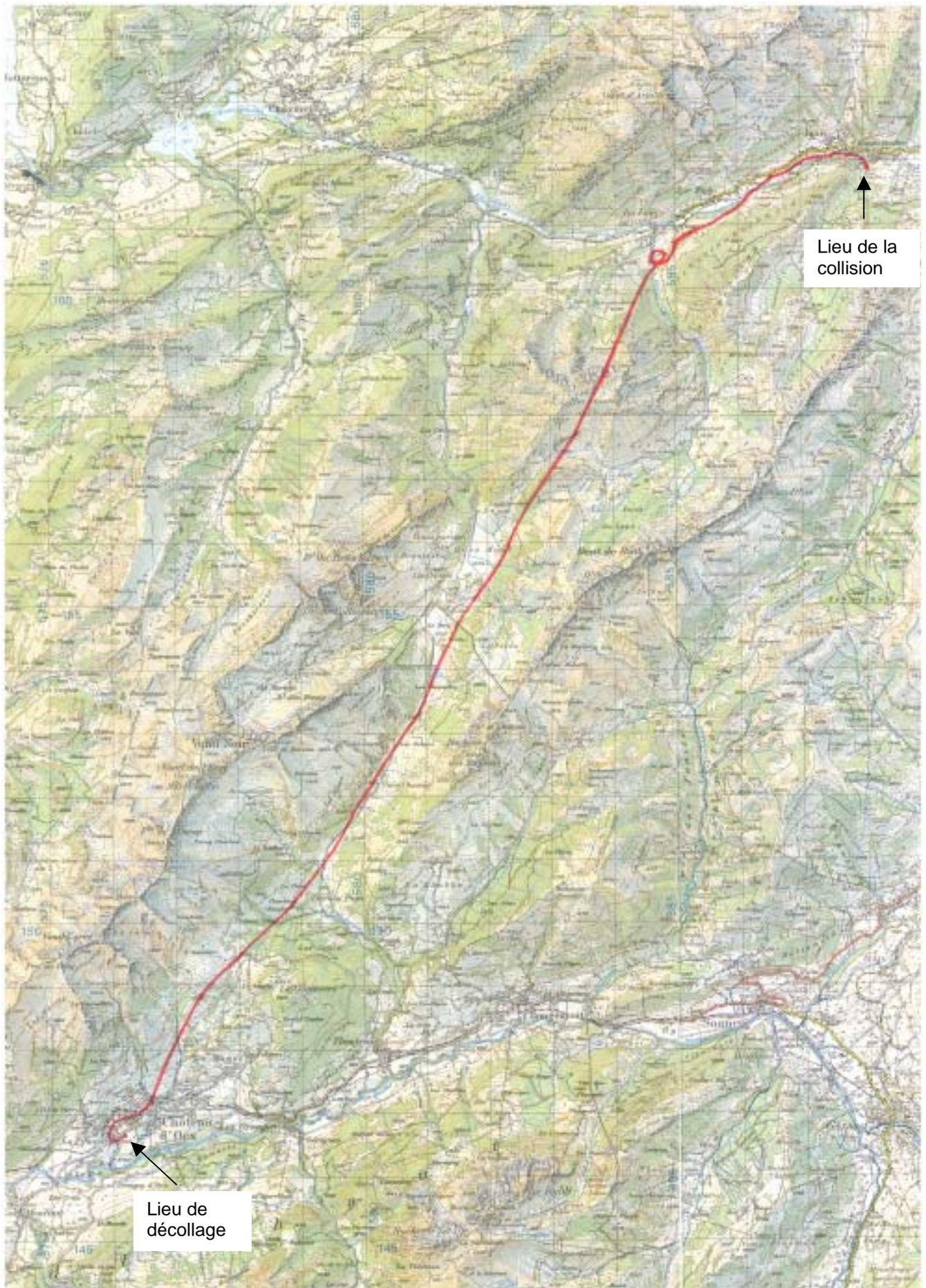
Dans le cas présent, il y a certainement eu une différence de potentiel entre la main droite du pilote, la hanche et la jambe droite. En effet, le fil électrique de la première phase est entré en contact avec les câbles métalliques reliant la nacelle au cadre du brûleur. Le second potentiel (deuxième phase) est entré en contact avec la hanche et la jambe droite du pilote. Ce point d'impact est situé à la hauteur de l'anneau de protection en acier inox d'un cylindre de propane pour la hanche et plus bas pour la jambe. Les cylindres sont reliés entre-eux par une rampe flexible; les raccords métalliques des cylindres et les tuyaux flexibles en caoutchouc qui alimentent les brûleurs sont munis d'une tresse métallique interne. Les flux de potentiel se sont donc répartis et les points de contact situés dans la main, dans la hanche ainsi que dans la jambe de la victime sont bien les diverses entrées et sorties du courant électrique. L'humidité relative et la température ont certainement joué un rôle important dans cet accident.

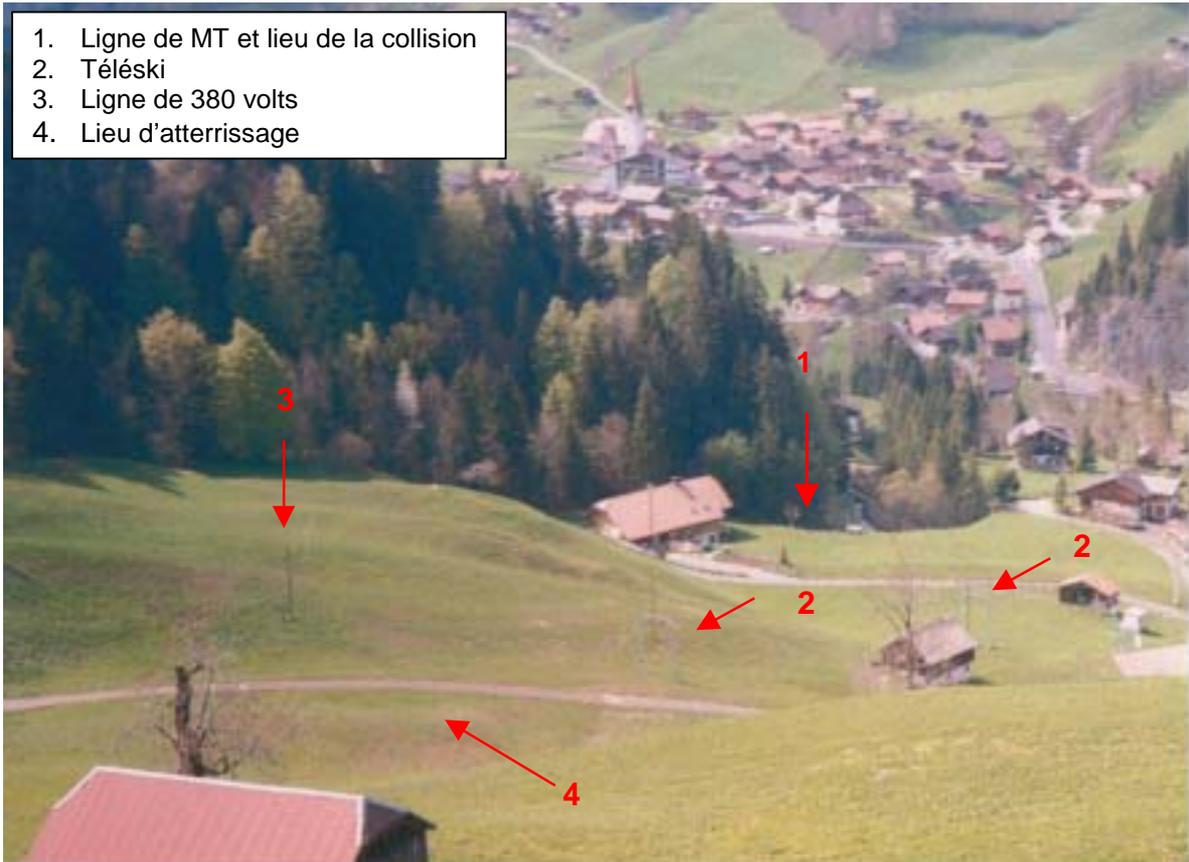
Le troisième impact n'a pu être précisément identifié, il doit se situer à environ 50 cm du fond de la nacelle.

Selon les informations techniques de divers distributeurs d'électricité, nous pouvons estimer la valeur de l'intensité du court-circuit au point de contact, soit environ 2000 ampères.

CAUSE

L'accident est dû à une collision entre la nacelle du ballon et une ligne de 17 kVolts lors de la phase d'approche dans une zone exiguë. Probablement gêné par le soleil, le pilote s'est aperçu tardivement de la présence de la ligne en question qui se confondait avec le paysage.

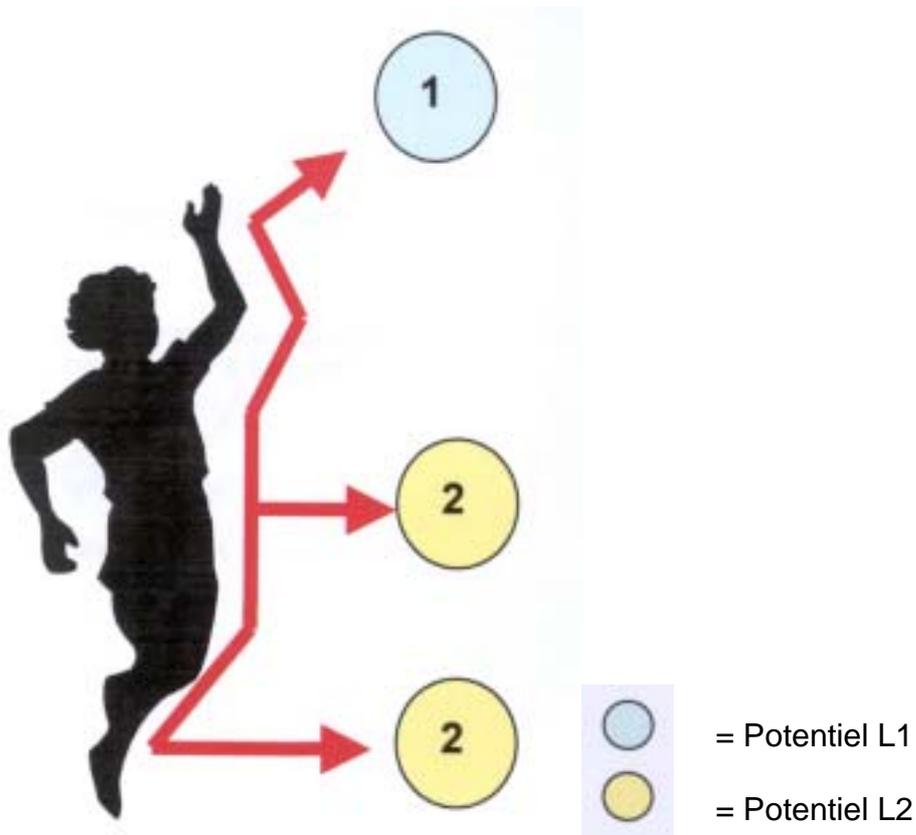




Site de l'accident



La montgolfière HB-BEQ, prise dans les fils de la ligne 17'000 volts



Ce schéma démontre la répartition des flux de potentiel.

Les points de contact situés dans la main, dans la hanche ainsi que dans la jambe de la victime, sont donc bien les diverses entrées et sorties du courant électrique.