



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Rapport final n° 2425

du Service suisse d'enquête de sécurité SESE

concernant l'accident
de l'avion PA-18, HB-POG,

survenu le 7 février 2020

aérodrome de Rarogne (VS)

Remarques générales sur le présent rapport

Le présent rapport relate les conclusions du Service suisse d'enquête de sécurité (SESE) relatives aux circonstances et aux causes de l'accident.

Conformément à l'article 3.1 de la 12e édition de l'annexe 13, applicable dès le 5 novembre 2020, de la Convention relative à l'aviation civile internationale (OACI) du 7 décembre 1944, ainsi que selon l'article 24 de la loi fédérale sur l'aviation (LA; RS 748.0) du 21 décembre 1948 (état le 1^{er} juillet 2024), l'enquête sur un accident ou un incident grave a pour seul objectif la prévention d'accidents ou d'incidents graves. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un incident grave. Le présent rapport ne vise donc nullement à établir les responsabilités ni à élucider des questions de responsabilité civile.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Toutes les informations contenues dans ce rapport, sauf indication contraire, se réfèrent au moment où s'est produit l'accident.

Sauf indication contraire, toutes les heures indiquées dans ce rapport le sont en heure normale valable pour le territoire suisse (*Local Time* – LT) qui, au moment où s'est produit l'accident, correspondait à l'heure de l'Europe centrale (*Central European Time* – CET). La relation entre LT, CET et l'heure universelle coordonnée (*Coordinated Universal Time* – UTC) est :

LT = CET = UTC + 1 h.

Résumé

Type d'aéronef	PA-18	HB-POG
Exploitant	Capra-Air Raron, Tunnelstrasse 26, 3900 Brig	
Propriétaire	Capra-Air Raron, Tunnelstrasse 26, 3900 Brig	

Instructeur	Citoyen suisse, né en 1958		
Licence	Licence de pilote professionnel d'avions (<i>Commercial Pilot Licence Aeroplane – CPL(A)</i>) selon l'Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (<i>European Union Aviation Safety Agency – EASA</i>), établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC)		

Heures de vol	total	2983 h	au cours des 90 derniers jours	10:15 h
	sur le type on cause	319 h	au cours des 90 derniers jours	6:36 h

Pilote	Citoyen suisse, né en 1970		
Licence	Licence de pilote privé d'avions (<i>Private Pilot Licence Aeroplane – PPL(A)</i>) selon l'EASA, établie l'OFAC		

Heures de vol	total	820 h	au cours des 90 derniers jours	4:45 h
	sur le type on cause	15 h	au cours des 90 derniers jours	1:18 h

Lieu	Aérodrome de Rarogne (LSTA)		
Cordonnées	---	Altitude	---
Date et heure	7 février 2020, 14 h 36		

Type d'exploitation	Ecolage		
Règles de vol	Règles de vol à vue (<i>Visual Flight Rules – VFR</i>)		
Lieu de départ	Rarogne (LSTA)		
Destination	Glacier de Trient (LSYX)		
Phase de vol	Décollage et vol de montée		
Nature de l'accident	Atterrissage d'urgence suite à une panne de moteur		

Personnes blessées

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Nombre total de personnes à bord	Autres personnes
Mortelles	0	0	0	0
Graves	0	0	0	0
Légères	1	0	1	0
Aucune	1	0	1	sans objet
Total	2	0	2	0

Dommages à l'aéronef Gravement endommagé

Autres dommages Légers dégâts au sol

1 Renseignements de base

1.1 Faits antécédents et déroulement du vol

1.1.1 Généralités

Dans le cadre d'une formation d'atterrissage en montagne, le pilote et son instructeur se retrouvaient sur l'aérodrome de Rarogne où était stationné l'avion HB-POG.

1.1.2 Faits antécédents

L'élève pilote des glaciers avait volé à quatre reprises avec son instructeur lors des mois précédents.

Le but de ce 5^{ème} vol d'instruction était de rejoindre le glacier du Trient pour y exercer les atterrissages et décollages sur le glacier.

1.1.3 Déroulement du vol au cours duquel s'est produit l'accident

L'instructeur et le pilote en formation montagne arrivent peu après 14 heures sur l'aérodrome de Rarogne. L'avion est sorti du hangar et l'équipage accomplit la liste de contrôle pré-vol sur le tarmac. Les purges de carburant des deux réservoirs d'aile et celle du filtre moteur sont effectuées par l'instructeur. Comme les deux réservoirs sont remplis à env. $\frac{3}{4}$ de leur capacité, aucun avitaillement n'a lieu.

Le pilote s'installe en place avant et l'instructeur en place arrière. La mise en marche et le contrôle du moteur se déroulent normalement.

A 14 h 35, le pilote procède au roulage et aligne le Piper PA-18 pour un décollage en piste 28. La phase d'accélération et le décollage après environ 300 m sont normaux et la trajectoire de l'avion dévie sur la droite selon la procédure de départ. Alors que l'appareil se trouve à une hauteur d'environ 40 m, le moteur perd progressivement mais complètement sa puissance sans fluctuations préalables. L'instructeur annonce « *my controls* » et reprend immédiatement les commandes pour exécuter un atterrissage d'urgence.

Comme le prolongement de la piste est encombré d'immeubles, il choisit de virer sans brusquerie sur la gauche. Après un virage d'environ 90°, le biplace touche le sol au niveau du seuil de piste 10 dans la zone herbeuse adjacente à la piste.

L'avion se dirige droit vers une petite forêt située environ à 30 m du 1^{er} contact avec le sol. Voyant que la collision avec les arbres est inévitable, l'instructeur parvient à placer l'avion entre deux gros troncs qui le freinent énergiquement par l'arrachement des deux ailes vers l'arrière (voir figure 1). L'épave s'immobilise sur quelques mètres.

Malgré une fuite importante de carburant, aucun incendie ne se déclare. Les deux occupants se détachent et sortent de l'habitacle par leurs propres moyens après avoir sécurisé la machine.

La balise de détresse (*Emergency Locator Transmitter* – ELT) se déclenche. L'instructeur arrête le fonctionnement de la balise au moyen de l'interrupteur installé dans l'habitacle afin d'éviter des recherches inutiles.

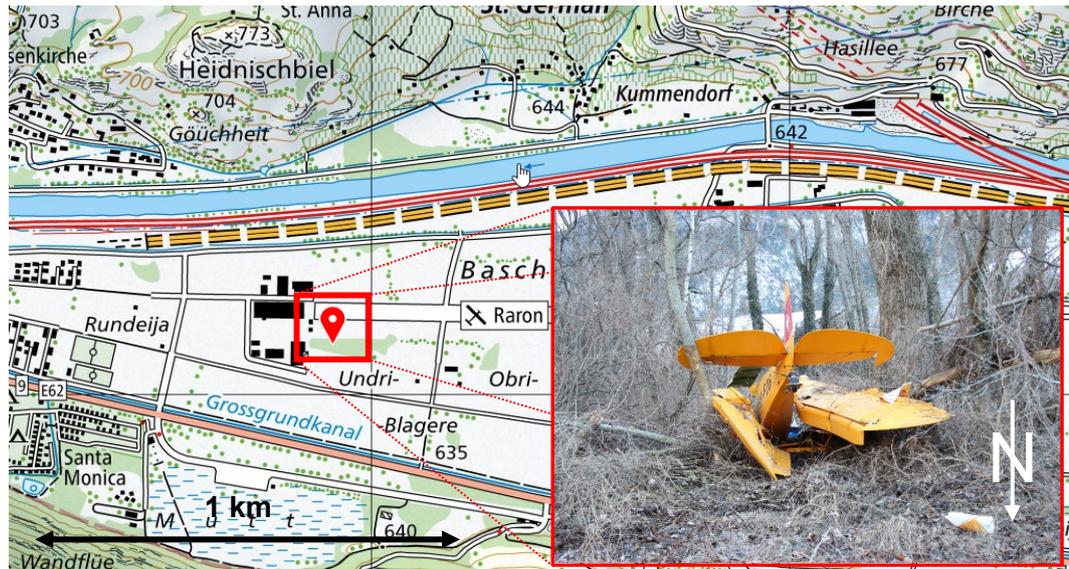


Figure 1: Position finale du HB-POG entre deux arbres après l'atterrissage d'urgence en direction du sud. Source de la carte de base: Office fédéral de la topographie.

1.2 Renseignements sur l'aéronef

Sur le site de l'accident, les points suivants ont pu être relevés :

- L'empennage ne présentait que peu de dégâts et les commandes étaient fonctionnelles.
- Les deux ailes étaient partiellement arrachées du fuselage et repliées vers l'arrière.
- Les conduites d'essence sortant des réservoirs et les mises à l'air étaient arrachées et une odeur d'essence était présente.
- Le réservoir gauche présentait une fuite due à l'impact.
- Le train d'atterrissage principal était partiellement arraché et replié à côté et sous le fuselage.
- Dans le cockpit, la manette des gaz était en avant, la mixture poussée, la commande du réchauffage carburateur sur « froid » et la pompe « Primer » verrouillée.
- La position de sélection des magnetos a été retrouvée sur « BOTH ».
- La commande des volets de courbure était positionnée dans le 1^{er} cran.
- Les deux pales de l'hélice ne présentaient pas de trace d'impact sur leur bord d'attaque ; une pale n'était que peu endommagée tandis que l'autre était repliée vers l'arrière.
- Une purge « Quick Drain Valve », installée sur la cuve du carburateur était en position ouverte et aucun prélèvement d'essence n'a été possible. Cette purge ne présentait aucune déformation suite à l'impact.

Le lendemain du jour de l'accident, une grande trace d'essence était visible sur la zone bitumée située devant le hangar de stationnement du HB-POG.

1.2.1 Examen technique

Les conclusions de cet examen, concentrées en grande partie sur le système carburant et liés à l'arrêt du moteur, sont les suivantes :

- Les positions « *LH, RH, OFF* » du sélecteur de réservoirs se sélectionne correctement.
- Le réservoir droit est peu endommagé, le filtre du réservoir est propre et la purge fonctionne correctement.
- Le réservoir gauche est fortement endommagé et transpercé lors de l'impact. Il présente des anciennes traces dues à des fuites de carburant sur sa face inférieure.
- Une mesure d'écoulement de l'essence au travers de la purge « *Quick Drain Valve* » ouverte a permis d'établir un débit d'1,72 l/min.
- Des traces d'éclaboussures d'essence sont visibles sur le flanc gauche et sous le fuselage ainsi que sur la partie gauche de l'empennage.

Quelques points de maintenance ont été relevés qui cependant n'ont pas eu d'influence sur la survenue de l'accident.

1.2.2 Mise au banc d'essai du moteur

Un 1^{er} test complet selon les prescriptions du moteur a démontré un fonctionnement normal avec la purge « *Quick Drain Valve* » en position fermée (voir figure 2).



Figure 2 : Illustration de la purge (« *Quick Drain Valve* ») en position fermée (cercle rouge).

Ensuite, six tests ont été effectués avec la purge « *Quick Drain Valve* » ouverte avec un régime maximum de 2500 RPM¹ possible sur le banc d'essai (voir figure 3).

¹ RPM : *Revolutions Per Minute*, tours par minute

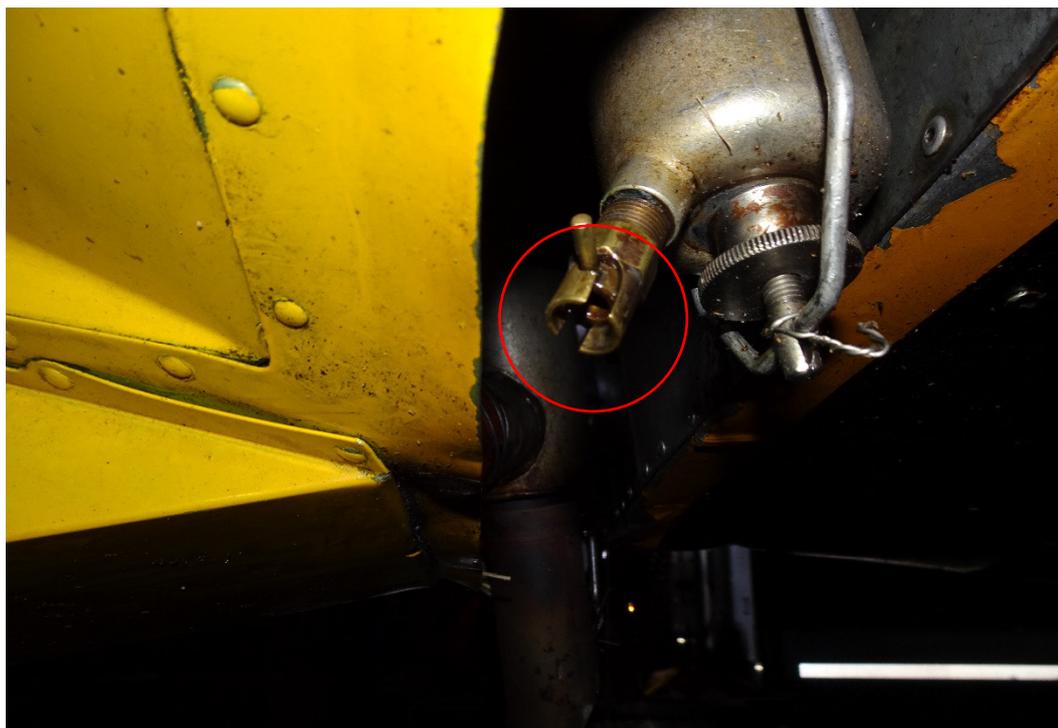


Figure 3 : Illustration de la purge (« Quick Drain Valve ») en position ouverte (cercle rouge).

Avec cette position ouverte, les différents essais ont montré que le moteur peut fonctionner à haut régime. Toutefois ces essais ne prennent pas en compte les influences du souffle de l'hélice, de la vitesse et de son attitude en phase de décollage de l'avion.

1.2.3 Essais au sol avec un avion de même type

Trois tests ont été effectués avec les conditions décrites par l'équipage de l'avion HB-POG avec le contrôle des magnétos et une mise en puissance analogue à celle de l'avion accidenté.

Les conclusions sont les suivantes :

- De manière générale, ces tests ont démontré que le moteur peut fonctionner plus ou moins normalement jusqu'à un régime de 2300 RPM.
- Le 1^{er} test a été interrompu après environ 2 min en raison d'une petite restriction constatée au niveau du tuyau installé sur la purge ouverte.
- Le 2^{ème} test a permis de révéler des variations d'environ 250 RPM avec le régime maximum statique de 2300 RPM. Ces variations de régime sont apparues après 30 sec de fonctionnement avec la valeur de débit d'essence au travers de la purge en position ouverte.
- Le 3^{ème} test a permis d'éliminer la possibilité d'un décollage avec le sélecteur en position fermée. En effet, le moteur s'arrête après un délai de 7 sec.

Ces essais statiques ont permis d'atteindre un régime de 2300 RPM soit 200 tours de moins que le régime constaté par l'équipage du HB-POG. La question reste ouverte de savoir si cette différence de 200 tours supplémentaires auraient été suffisants pour provoquer l'arrêt du moteur lors de la phase décollage.

Pour des raisons de sécurité, les tests en vol n'ont pas été accomplis.

1.3 Renseignements médicaux et pathologiques

Les deux membres d'équipage étaient aptes au vol sans restriction.

Leur test à l'éthylomètre s'est révélé négatif.

1.4 Conditions météorologiques

1.4.1 Situation générale

La Suisse se trouvait en marge d'un anticyclone dont le noyau était situé au-dessus de la Pologne. L'influence de la haute pression était soutenue par une dorsale qui s'étendait directement sur la Suisse du sud au nord.

1.4.2 Conditions météorologiques sur les lieux et à l'heure de l'accident

Le temps était sans nuages et sans vent. La visibilité était d'au moins 70 km.

Temps Ensoleillé

Nuages Sans nuages

Visibilités Au moins 70 km

Vent à Steg 200 degré, 2 kt

Vent à Visp 230 degré, 1 kt

Température / point de rosé

à Steg 9 °C / -4 °C

à Visp 6 °C / -5 °C

Pression atmosphérique (QNH) 1023 hPa, pression réduite au niveau de la mer, calculée selon l'atmosphère standard de l'aviation civile internationale (OACI)

Danger Aucun

1.4.3 Données astronomiques

Position du soleil Azimut : 215° Hauteur : 21°

Conditions d'éclairage naturel

1.4.4 Conditions propices à un givrage du carburateur

L'écart entre la température extérieure au moment de l'accident et le point de rosée n'était pas propice à un givrage du carburateur en vol de montée.

Le pilote en place avant a contrôlé le fonctionnement du réchauffage carburateur au sol et n'a remarqué aucune anomalie.

Selon les déclarations de l'instructeur, la perte de puissance soudaine et totale de la puissance avec les gaz totalement ouverts n'a pas présenté les caractéristiques d'un givrage du carburateur.

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

L'éventualité d'un givrage du carburateur peut pratiquement être exclu durant la phase de décollage (plein gaz) au vu des conditions atmosphériques.

La mise au banc du moteur avec la purge « *Quick drain Valve* » en position ouverte n'a pas permis de reproduire une perte de puissance analogue à celle de l'accident.

Cependant, l'essai moteur avec un avion similaire a montré que le moteur pouvait fonctionner en statique jusqu'à un régime maximal de 2300 RPM avec la purge incriminée en position ouverte. Lors de ces tests, des chutes de régime de 250 RPM ont été observées après 30 sec de fonctionnement. Lorsque la purge se trouvait en position fermée aucune chute de régime a été constatée.

Il est à noter que des essais en vol permettant d'atteindre le régime de 2500 RPM n'ont pas eu lieu pour des raisons de sécurité. Ce régime plus élevé aurait entraîné un débit d'essence plus important et des composantes dynamiques inhérentes au vol.

De nombreux indices montrent que l'origine de la panne est dû à un défaut d'alimentation du moteur lors du décollage, toutefois les différents essais en statique n'ont pas permis de recréer cette panne.

2.2 Aspects opérationnels et humains

La raison du défaut en alimentation du moteur n'a pas été établie avec certitude toutefois le scénario le plus vraisemblable de l'origine de cette panne est qu'un écoulement d'essence a eu lieu au niveau de la purge « *Quick Drain Valve* » qui a été manipulée lors du contrôle prévol.

En effet, les traces de carburant retrouvées aussi bien au sol que sur le côté gauche de l'avion ainsi que la position ouverte de cette purge constatée après l'accident vont dans ce sens.

La perte de puissance est intervenue à un moment critique alors que l'avion se trouvait à faible hauteur avec des immeubles situés dans le prolongement de la piste 28 (voir figure 1). Dès lors, aucune possibilité d'atterrissage d'urgence n'était réalisable en dehors de la zone de l'aérodrome.

Réalisant l'urgence de la situation, l'instructeur a judicieusement annoncé et repris le contrôle depuis la place arrière. Comme l'avion était sur la droite de l'axe de piste, il a choisi de tourner sur la gauche tout en gardant le contrôle de l'avion.

De cette manière il est parvenu à éviter la collision avec les obstacles situés devant lui qui certainement aurait eu une issue très grave.

Au terme de cette manœuvre d'évitement de près de 90 °, l'avion a pris contact avec le terrain situé adjacent à la piste avant de devoir faire face à une forêt.

La faible distance séparant la prise de contact avec le sol et les arbres ne permettait pas l'arrêt de l'avion. Voyant que la collision était inévitable, l'instructeur a judicieusement guider l'avion entre deux troncs provoquant l'arrachement des deux ailes.

De cette manière, l'avion a été arrêté sans blesser les occupants.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

3.1.1 Aspects techniques

- L'appareil était admis à la circulation règles de vol à vue (*Visual Flight Rules – VFR*).
- Le dernier contrôle de 100 h de l'avion a été effectué le 28 juin 2019 avec 5071 heures d'exploitation.
- Le dernier contrôle d'état de l'OFAC a été effectué le 6 novembre 2018 avec 5028 heures d'exploitation et était valable jusqu'au 21 décembre 2020.
- L'expertise de l'avion a révélé plusieurs anomalies sur la cellule et le moteur qui n'ont pas eu d'influences directes sur le déroulement de l'accident.
- Au moment de l'accident, la masse et le centre de gravité se trouvaient dans les limites prescrites selon le manuel d'exploitation de l'aéronef (*Aircraft Flight Manual – AFM*).
- La balise de détresse (*Emergency Locator Transmitter – ELT*) s'est déclenchée.
- La purge « *Quick Drain Valve* » installée sur le godet du filtre principal du circuit d'essence a été trouvée en position ouverte.
- Une grande trace d'essence a été constatée le lendemain matin sur le tarmac où était régulièrement stationné l'avion HB-POG.
- Le moteur a été testé au banc d'essai en présence du SESE et a permis de vérifier des performances dans les tolérances, même avec la Purge « *Quick Drain Valve* » ouverte.
- Un test du moteur au sol réalisé avec un avion de type similaire a permis d'établir un régime moteur de 2300 RPM sans arrêt du moteur avec la purge « *Quick Drain Valve* » ouverte.
- Ce test a permis d'exclure la possibilité d'un décollage avec le sélecteur d'essence sur « *OFF* » car l'arrêt du moteur intervient après 7 sec déjà.

3.1.2 Equipage

- Les documents fournis indiquent que les pilotes étaient titulaires d'une licence adéquate.
- Aucun élément n'indique que les pilotes aient été affectés dans leur état de santé lors de la survenue de l'accident.
- Le test d'alcoolémie s'est révélé négatif pour l'équipage.

3.1.3 Déroulement du vol au cours duquel s'est produit l'accident

- La visite pré-vol a été effectuée par les deux pilotes et n'a révélé aucune défectuosité.
- La purge des réservoirs ainsi que celle du filtre carburant a été accomplie par l'instructeur.
- Le contrôle moteur s'est déroulé sans anomalie.

- Le décollage s'est déroulé sur la piste 28 avec le sélecteur d'essence positionné sur le réservoir droit.
- L'avion a décollé après un roulage d'environ 300 m avec le pilote en formation sanglé en place avant aux commandes.
- A une hauteur d'environ 40 m, le moteur a perdu progressivement toute sa puissance et l'instructeur en place arrière a repris les commandes.
- Un virage à gauche de 90 ° sur la gauche a eu lieu en vue d'un atterrissage d'urgence.
- La 1^{ère} prise de contact s'est faite sur la roue gauche à la hauteur du seuil de piste 10 et à une distance d'environ 30 m de l'immobilisation finale.
- L'avion a fini sa course dans une petite forêt entre deux troncs qui ont arraché les ailes.
- Les occupants ont pu quitter l'épave par leurs propres moyens.
- Aucun incendie ne s'est déclaré.

3.1.4 Conditions cadres

- Les conditions météorologiques n'ont pas eu d'influence sur le déroulement de l'accident

3.2 Causes

Dans le but d'accomplir sa mission de prévention, tout service d'enquête de sécurité doit se prononcer sur les risques et les dangers qui ont impacté l'incident examiné et doivent être évités à l'avenir. Les termes et formules utilisés ci-après s'entendent donc exclusivement dans une perspective préventive. La désignation des causes et facteurs ayant contribué à un accident n'implique aucune attribution de faute ni détermination de la responsabilité administrative, civile ou pénale.

L'accident, à savoir la collision avec des arbres suite à un atterrissage d'urgence après le décollage, est dû à une perte de puissance.

L'origine de la perte de puissance est vraisemblablement due à un écoulement d'essence au niveau de la purge « *Quick Drain Valve* » qui a été trouvée en position ouverte.

- 4 Recommandations de sécurité, avis concernant la sécurité et mesures prises après l'accident**
- 4.1 Recommandations de sécurité**
Aucune
- 4.2 Avis concernant la sécurité**
Aucun
- 4.3 Mesures prises après l'accident**
Aucune

Ce rapport final a été approuvé par la commission du Service suisse d'enquête de sécurité SESE (art. 10 lit. h de l'Ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports du 17 décembre 2014).

Berne, 3 septembre 2024

Service suisse d'enquête de sécurité