



# BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses  
pour la sécurité de l'aviation civile

Collecte,  
préservation  
et exploitation  
des systèmes avioniques  
et équipements bord

Emmanuel DELBARRE  
Enquêteur BEA

# Objectifs de la présentation

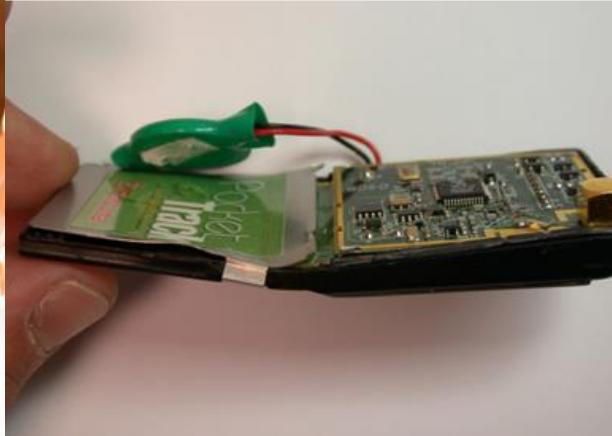
- Reconnaître les grandes familles de calculateurs et systèmes ou équipements bord
- Apprendre à les manipuler et les prélever afin de ne pas les endommager et de conserver une traçabilité

## Attention ce ne sont pas des enregistreurs

- Navigation (GNSS, Flarm...)
- Ecrans (EFIS, PFD, afficheurs...)
- Maintenance (DECU, VEMD...)
- Enregistreurs légers (Vision1000, SafetyPlane/Helicom...)
- Smartphones et tablettes (iPad...)
- Images, vidéos (caméras, appareils photos...)



# Ils ne sont pas protégés



Ne jamais remettre sous tension. Eteindre si allumé.

■ Si Calculateur en bon état

→ Utiliser un emballage ESD, cartonné ou en bois ; éviter le plastique

■ Calculateur endommagé (cartes apparentes / dommages par le feu)

→ Manipuler les cartes par les bords, les emballer en évitant le plastique

■ Calculateurs immergés

→ Rincer abondamment avec de l'eau douce

→ Transporter dans un récipient rempli d'eau douce

Prendre des photos à chaque étape surtout si il y a eu démontage

## FICHE REFLEXE CALCULATEURS

Dans la majorité des cas les calculateurs seront mis sous scellés, les actions décrites dans ce document sont à effectuer en concertation avec l'autorité judiciaire.

**QUELQUE SOIT SON ETAT, NE JAMAIS TENTER DE RALLUMER UN CALCULATEUR.**

Pour chaque calculateur identifié dans ou à proximité de l'épave :

1. Prendre des photos, en particulier de l'écran d'affichage s'il est encore allumé.
2. L'éteindre ensuite via l'interface, déconnecter ou couper les câbles d'alimentation.
3. Vérifier, dans la mesure du possible, qu'il ne manque pas des éléments ou accessoires liés à ce calculateur (présence de câblage,...).
4. Conditionner l'ensemble dans un environnement sec et si possible protégé des chocs.
5. Noter sur une fiche annexée au calculateur : les coordonnées géographiques du site, la configuration et vos constatation lors de sa découverte (Allumé, éteint, bon état, partiellement endommagé, connectique, éjecté de l'épave, environnement humide ...).

Cas particuliers :

### LES CARTES ELECTRONIQUES SONT HORS DU BOITIER :

- Conditionner l'ensemble dans un sac ou boîte antistatique, à défaut dans un emballage cartonné.
- Dans la mesure du possible, manipuler les composants et cartes électroniques par les bords.
- Toucher le boîtier avant de toucher l'intérieur pour éviter un endommagement par décharge électrostatique.

### LE CALCULATEUR A ETE IMMERGE :

#### **NE JAMAIS LAISSER LE CALCULATEUR A L'AIR LIBRE**

- Le calculateur n'est pas solidaire de l'épave : le récupérer à l'aide d'un récipient vide sans le sortir de l'eau. Suivant la qualité de l'eau, transvaser le calculateur dans de l'eau déminéralisée ou à défaut dans de l'eau de ville.
- Le calculateur est solidaire de l'épave : attendre le relevage et le rinçage à l'eau douce de l'épave.
- Rincer à nouveau le calculateur à l'eau déminéralisée ou à défaut à l'eau de ville et le stocker dans un récipient rempli de cette même eau.
- Faire parvenir le calculateur (immergé dans son récipient) sans délai au labo.

*En cas de doute téléphoner à la permanence et demander à joindre un enquêteur technique du laboratoire.*

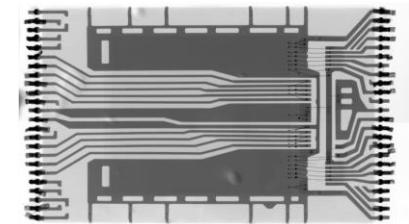
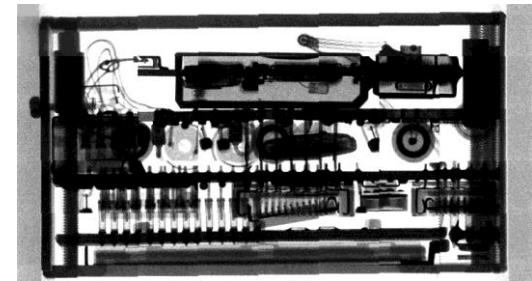
# Les supports de données

- Tous les calculateurs n'enregistrent pas de données
  - ↳ Manuel d'utilisation
  - ↳ Expérience du labo BEA (base de données BEA)
  - ↳ Contact avec le constructeur
- Identifier le support des données
  - ↳ Mémoire volatile (RAM...)
  - ↳ Mémoire non volatile (Flash...)
  - ↳ Mémoire amovible (carte SD, CompactFlash...)



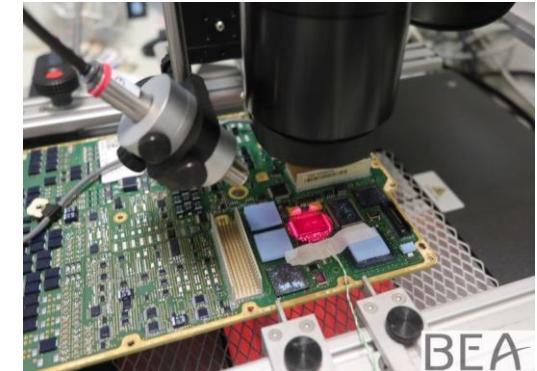
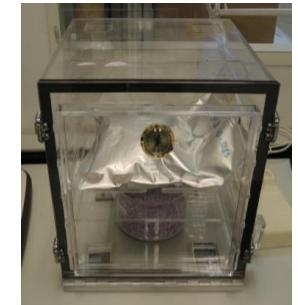
# Extraction des données

- Calculateur en (relativement) bon état
  - ↳ Examen visuel externe
  - ↳ Examen visuel interne
  - ↳ Examen radiographique
  - ↳ Réparation, si nécessaire
- Remise sous tension (au BEA ou sur banc)

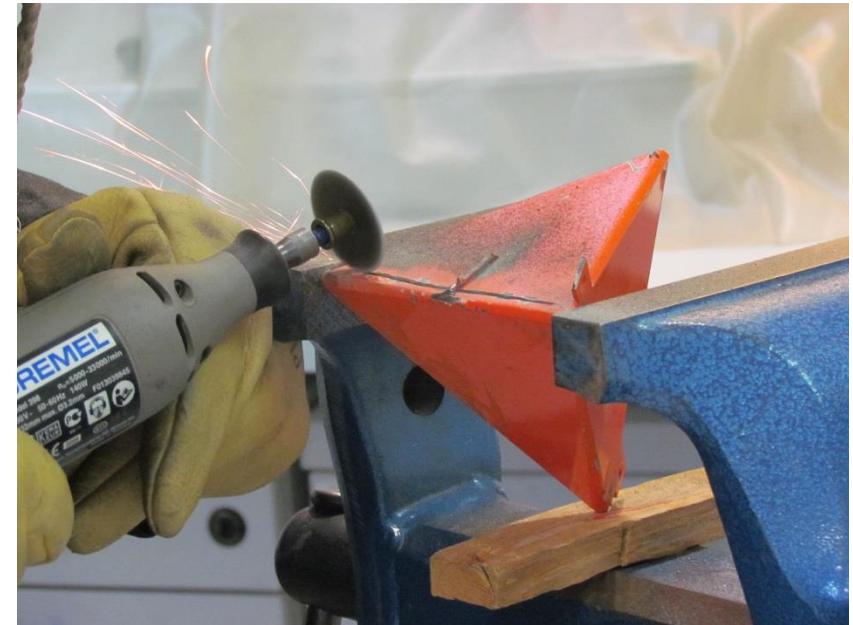


# Extraction des données

- Calculateur en mauvais état
  - Étuvage des cartes électroniques
  - Stockage sous gaz inerte
  - Débrasage de composants
  - Nettoyage
  - Diagnostic électrique
  - Lecture des données binaires



- Salle d'ouverture



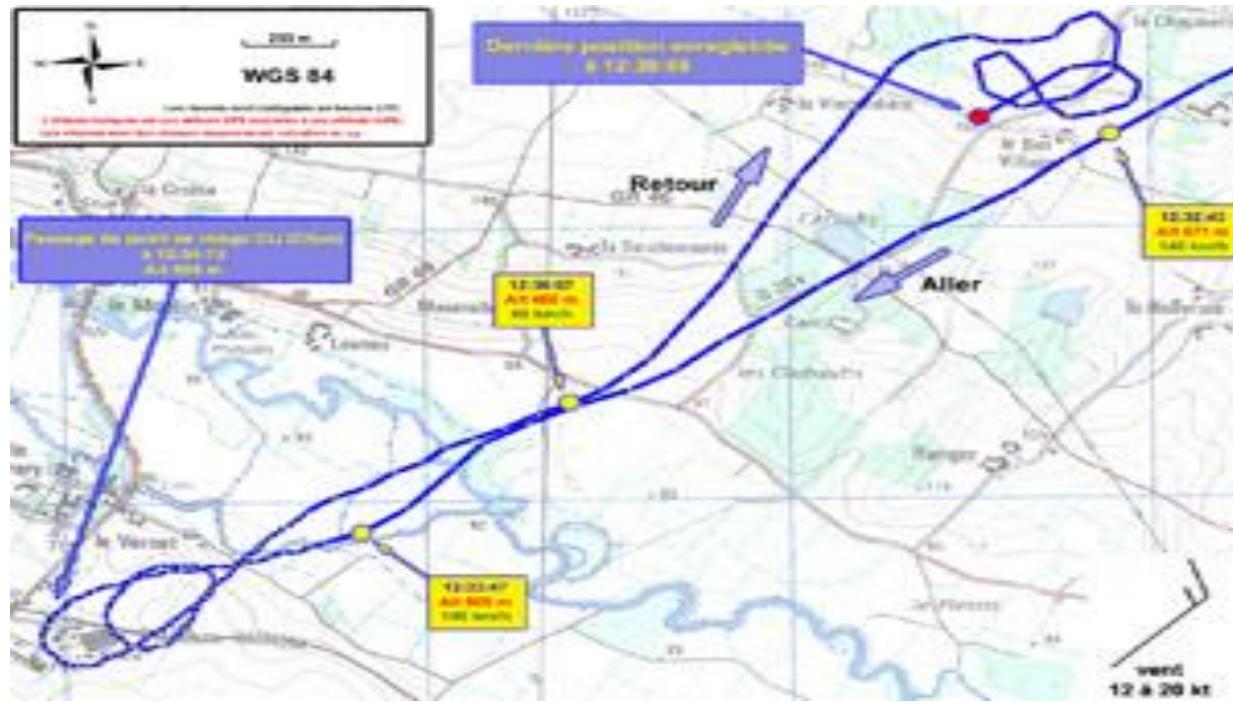
- Salle d'observation



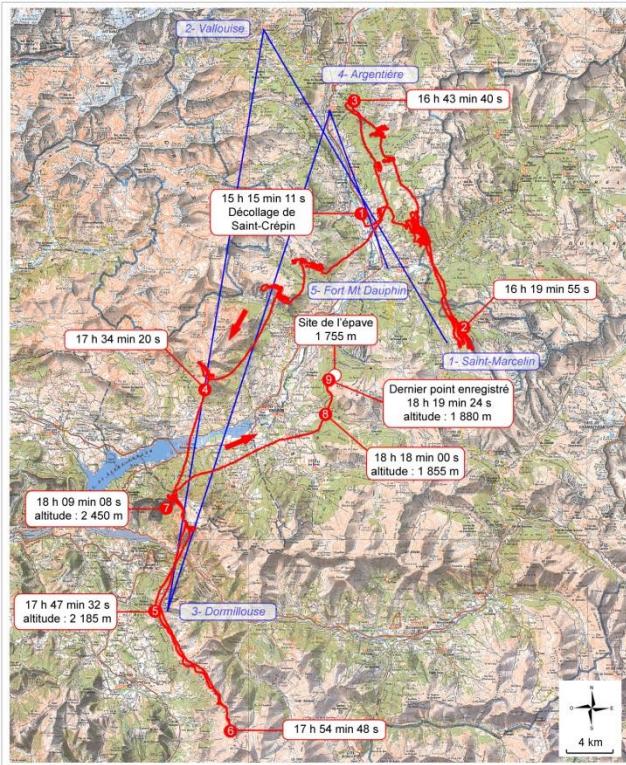
## ■ Laboratoire avionique



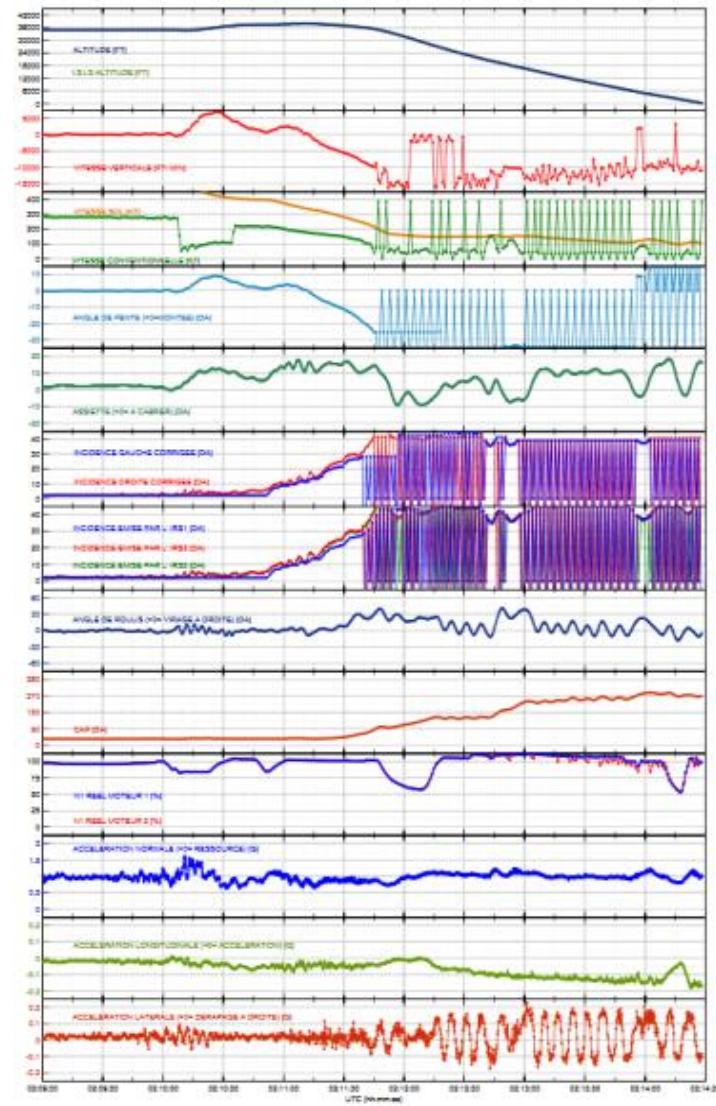
# Exploitation d'un GPS



# Données Visio 1000

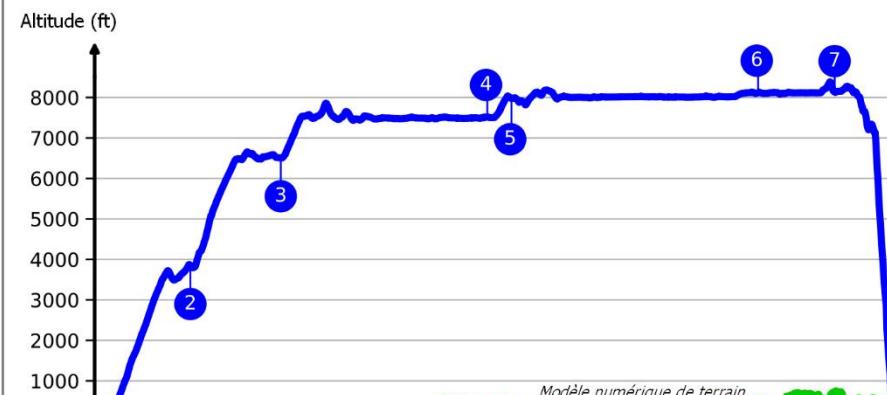
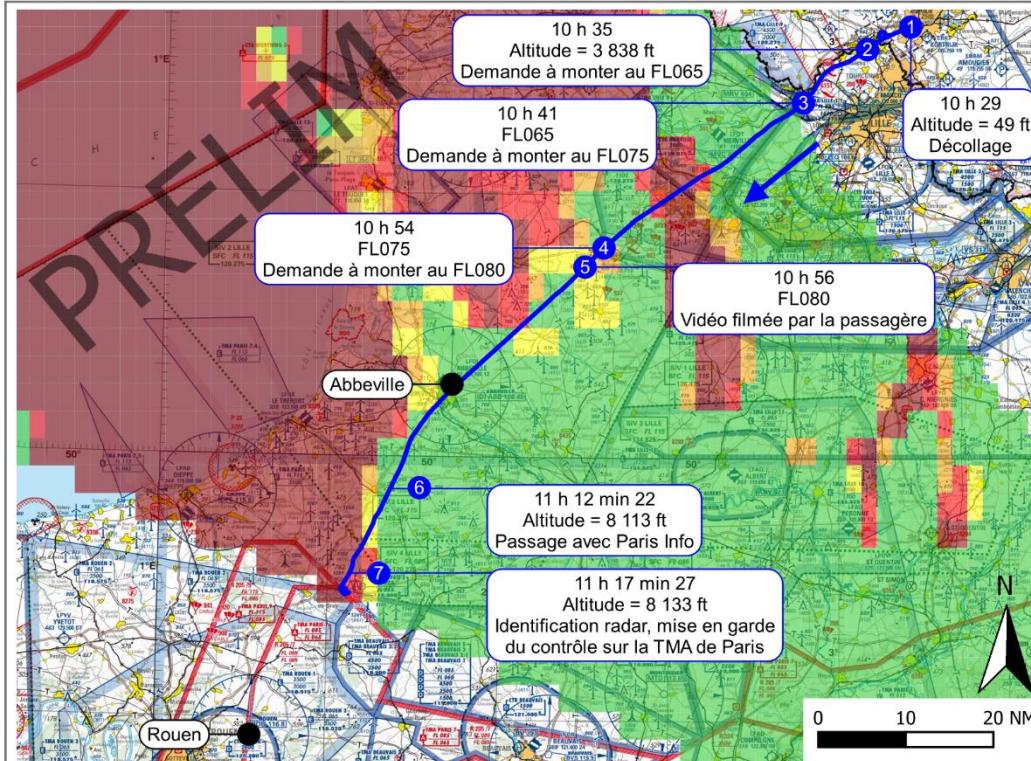


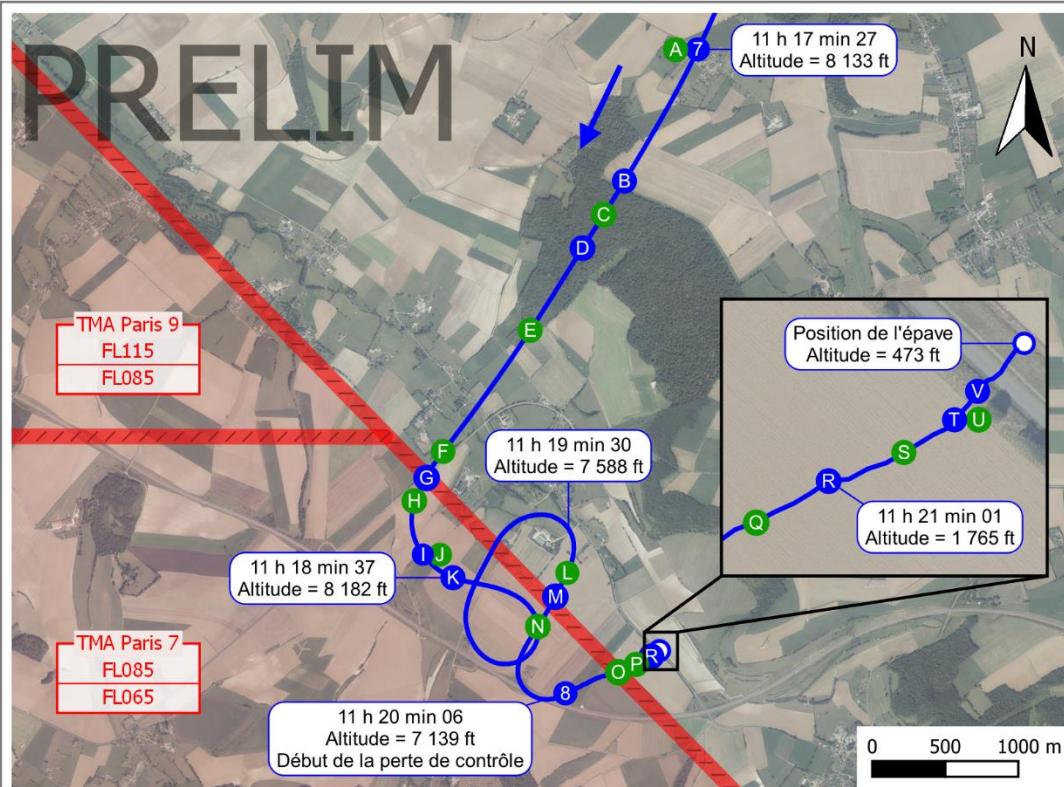
BEA



# Exploitation GPS

(accident du 59DUJ avec superposition situation météo)





Source du fond cartographique : IGN

— Fin de la trajectoire du 59DUJ extraite des données de l'application ForeFlight (altitudes corrigées au QNH)

- A 11:17:27 Paris Info : Fox Juliet Delta Mike Bravo... in sight, ahead of you flight level area maximum 65, turn on your right now please
- B 11:17:42 F-JDMB : euh... ok we will descend
- C 11:17:46 Paris Info : no descend, turn on your right now, you are on the class area Paris
- D 11:17:50 F-JDMB : ok thank you we'll do
- E 11:17:59 Paris Info : Foxtrot Juliet Delta turn on your right now
- F 11:18:17 Paris Info : Fox Juliet Delta Mike Bravo Paris information?
- G 11:18:20 F-JDMB : Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo?
- H 11:18:24 Paris Info : you are on the area prohibited for you, flight level maximum 65, turn on your right now please
- I 11:18:32 F-JDMB : we are now descending
- J 11:18:33 Paris Info : no descending, turn on your right now
- K 11:18:37 F-JDMB : turning right Fox Mike Bravo
- L 11:19:37 Paris Info : Fox Mike Bravo Paris
- M 11:19:40 F-JDMB : Fox Mike Bravo we are descending now, 7000 descending to maximum 65
- N 11:19:46 Paris Info : copied, I suggest you take magnetic route 280, 280
- O 11:20:33 Paris Info : Fox Mike Bravo with your altitude you can take your route

## **Exploitation video ou photos prises à bord**

## Photos ou vidéos prises à bord par la passagère (phénomène d'« entrée maritime »)



## Photos prise à bord par un passager



Vue de l'aile gauche 1 h 30 avant la collision



Vue de l'aile gauche du F-GNNE après la collision aviaire