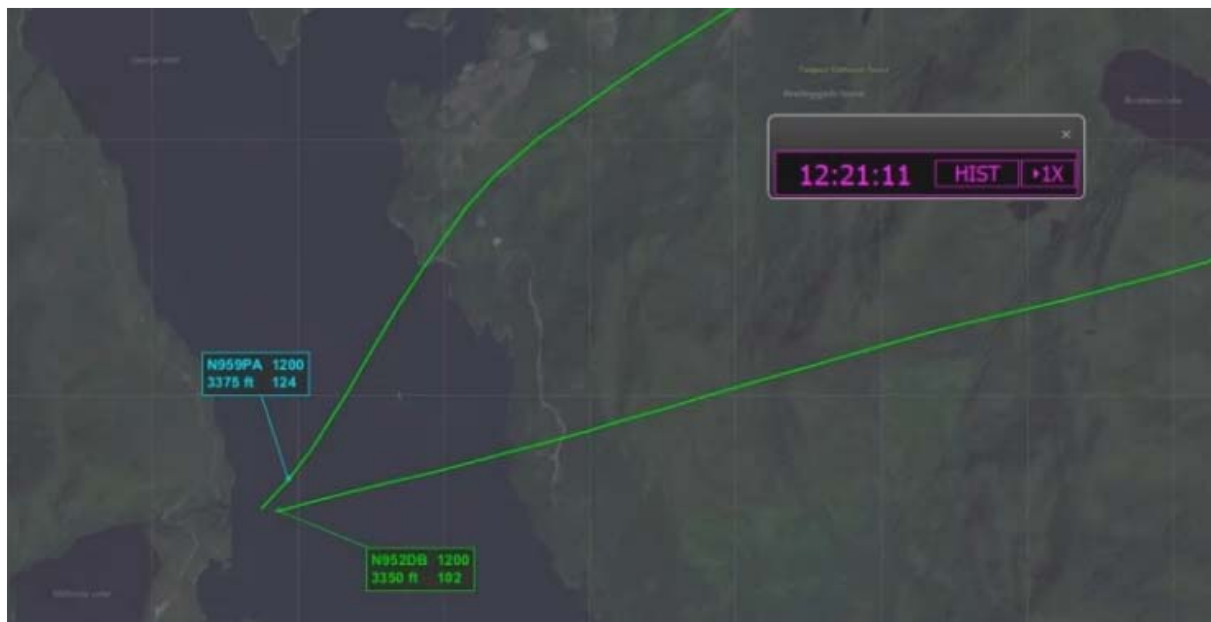


NEAR MID-AIR COLLISION

Jo Gillespie

My topics:

- Case study – mid-air collision
- Nairobi NMAC Workshop outputs
- See & Avoid



In Alaska in May this year two single-engined float planes collided in mid-air with the loss of 6 lives – miraculously 10 survived. Both planes had departed from the same base to carry passengers from the same cruise ship on a sight-seeing trip to the same area and then return. Conditions were VMC.

As they approached the base on the return leg their tracks converged and it seems likely that one aircraft descended into the other such that its propeller sliced into the lower aircraft's wing. The pilot of the descending aircraft survived and had no recollection of having seen the second aircraft before the collision.

Although operating for different companies, these pilots were engaged on almost identical missions and were presumably aware of the possibility of other traffic, especially in the vicinity of the base. At least one of the aircraft even had an ADS-B display but the pilot didn't remember seeing any other traffic on it.

Alaska plane crash: Two sightseeing aircraft in deadly mid-air collision off US coast, with cruise passengers on board

Passengers were from 'Royal Princess' cruise ship, which had sailed from Vancouver

Samuel Osborne | @SamuelOsborne93 | Tuesday 14 May 2019 01:54 |

[B](#) [f](#) [t](#) [v](#) [u](#) [y](#) [t](#) [w](#) [h](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [d](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#) [w](#) [t](#) [h](#) [e](#) [i](#) [n](#) [d](#) [e](#) [p](#) [e](#) [n](#) [t](#) [t](#) [o](#) [f](#) [f](#) [o](#) [l](#) [l](#) [o](#)

NMAC
Workshop
Nairobi
2-3 Nov 2014

- NMAC nominated a priority by operators
- Initial presentations to set the scene
- Brainstorming to identify key threats (8)
- Breakout groups to address each threat
- Regroup to share and discuss findings

I want to move on now to a workshop hosted by WFP in Nairobi in 2014 – 5 years ago but still relevant. Operators had been asked to nominate topics for the safety campaign and one of those chosen was mid-air collision risk.

I introduced the subject with some background information, with a particular focus on a mid-air collision between an Embraer Legacy business jet and a Boeing 737 over the Amazon rain forest in 2006. I felt well qualified to discuss this accident having been an expert witness in the subsequent arbitration hearing. We also explored the limitations of the collision avoidance strategy of 'see and avoid'.

The group then brainstormed the collision risks in their own operations and identified eight principal risk factors – we will look at each of those in turn in a moment. We then divided up into smaller breakout groups to devise optimal solutions and mitigations for these threats. Finally the groups came back together to share and discuss their findings. After the workshop I compiled all of these into a single report, which is available to all if required.



1. Military activity and drones

At the time this was a particular issue in South Sudan and Somalia – I suspect you could encounter a drone anywhere these days. A number of operators reported drone sightings both en-route and in the vicinity of airfields.

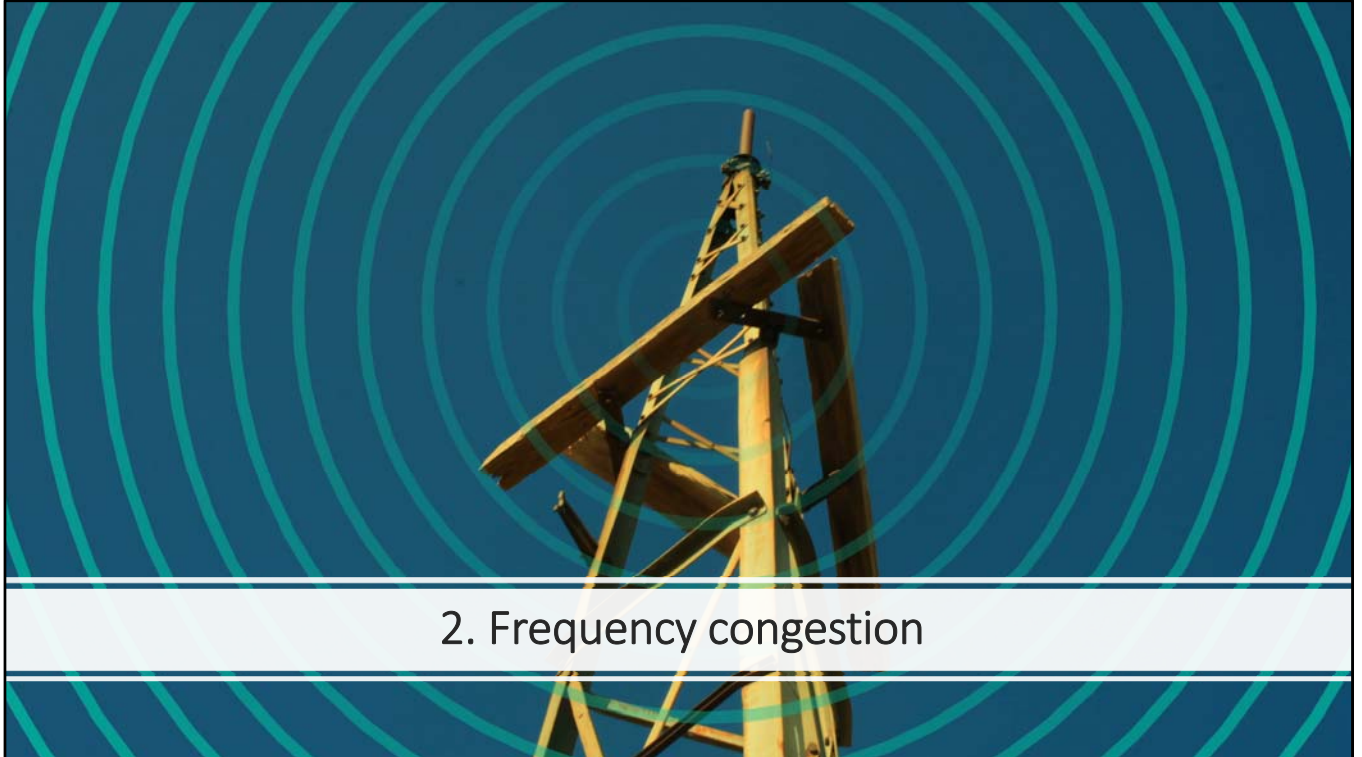
Proposed solutions included:

Common frequencies for both civil and military operations for each area or airfield – this would require a substantial co-ordination effort of course

Sharing flight plans and tracking data of civil operations – the military cannot share theirs...

Transponders and TCAS for drones on non-operational flights – not practical on actual missions

Improve civil/military traffic co-ordination including common and consistent procedures for arrivals and departures



2. Frequency congestion

The group identified that at some destinations the single available VHF frequency could become very busy making it difficult for both pilots and controllers to monitor the relative positions of aircraft. Blocked transmissions and callsign confusion could easily add to the risk. In some cases frequencies were misused for non-operational chat, blocking out vital operational information.

Proposals included:

Separate frequencies for en-route and airfield communications

Increased emphasis in training to keep non-operational chatter to a minimum on operational frequencies and perhaps allocation of separate in-flight broadcast and air-to-air frequencies



I don't know if anyone recognises this ATC facility but I am not pointing any fingers – the picture is purely for illustrative purposes...

Unsurprisingly the group felt that inadequate air traffic control increased the mid-air collision risk. Controllers of course face their own issues with old or unserviceable equipment, challenging working environments and even threats to their personal security. Nevertheless, pilots need to be able to rely on accurate and timely traffic information for separation.

Solutions proposed were:

- Increased and targeted funding for infrastructure and training – obviously outside the control of operators but an important lobbying subject for all stakeholders

- Enhanced ADS coverage – this is gradually happening

- Primary and secondary radar facilities – these are of course expensive to install and maintain

- Training and implementation of safety management systems in air traffic management

- Enhanced proficiency oversight by the regulators

4. 'See & Avoid'



In many operating areas 'see and avoid' is the only separation management tool that pilots have available but it is well recognised that as a technique it is somewhat limited. We only have to go back to the original case study at the start of this presentation to see that. I am going to come back to this significant threat later in the presentation.



5. Unreported traffic

Even the best air traffic service will struggle to manage aircraft which either do not report their location and route, or mis-report for their own perceived benefit. African operators told of frequent encounters with unreported, mis-reported or unknown traffic. This was seen as one of the more difficult collision risk factors to mitigate.

However, proposals included:

- Increased mandatory reporting points, either to ATC or by inflight broadcast – better allocation of VHF frequencies mentioned earlier could help

- Mandatory installation and operation of transponder and TCAS on all aircraft, perhaps with penalties for non-compliance

- Improved reporting of occurrences of unreported and unknown traffic to build a body of evidence for action – this needs a central repository and custodian

- Establishing airport operations focal point staff to observe and report any unusual or suspicious traffic



6. Instrument Met Conditions (IMC)



In the absence of positive ATC control most humanitarian operations must be conducted under VFR but of course the weather doesn't always comply with that. Operating in marginal VMC and/or inadvertent IMC significantly increases the risks of collision, as well as increasing the risks of controlled flight into terrain and loss of control inflight.

Proposals included:

- A general improvement in ATM to permit IFR operations in some areas at least
- Mandatory installation and operation of transponder, to facilitate the longer ranges of secondary radar
- Improved sharing of real-time actual weather conditions through a central repository

7. Language



Although English is internationally accepted as the language of civil aviation this is far from universally adopted. In many cases local operators will speak to ATC and other aircraft in the local language, two or more foreign aircraft may communicate in a foreign language. Even when English is used there are times when the poor standard of language proficiency can lead to miscommunications and misunderstandings.

Some of the proposed solutions were:

- Insistence on the use of English for all communication – this was recognised as being a challenge, especially in west Africa

- Lobbying regulators to enforce the standards of English language proficiency specified by ICAO

- Reporting occurrences to build up a body of evidence to support change

8. Regulation and enforcement



All of the preceding risk factors are caused or exacerbated by inadequate regulatory oversight and enforcement and therefore most of the risks could be mitigated by regulators discharging their responsibilities correctly. A review of the ICAO universal safety oversight audit programme web-page <https://www.icao.int/safety/Pages/USOAP-Results.aspx> shows that many of the countries in which humanitarian aviation takes place fall well below the global average in respect of the effective implementation of ICAO's critical elements of regulation. Clearly this is a difficult problem to address but one that if resolved would probably resolve a lot of the other threats we have discussed.

Proposed actions were:

More external training, facilitation and auditing to help regulators apply and enforce the ICAO standards for ATM, airspace management and aerodromes
Regulators should regularly be encouraged to improve enforcement by all stakeholders
Engagement with regulators to learn what their problems are and how best they can be addressed
Identification of common deficiencies so that specific remedies can be developed and applied

See & Avoid

US FAA Regulation 14 CFR Part 91.113 (b) states:

...vigilance shall be maintained by each person operating an aircraft so as to see and avoid other aircraft

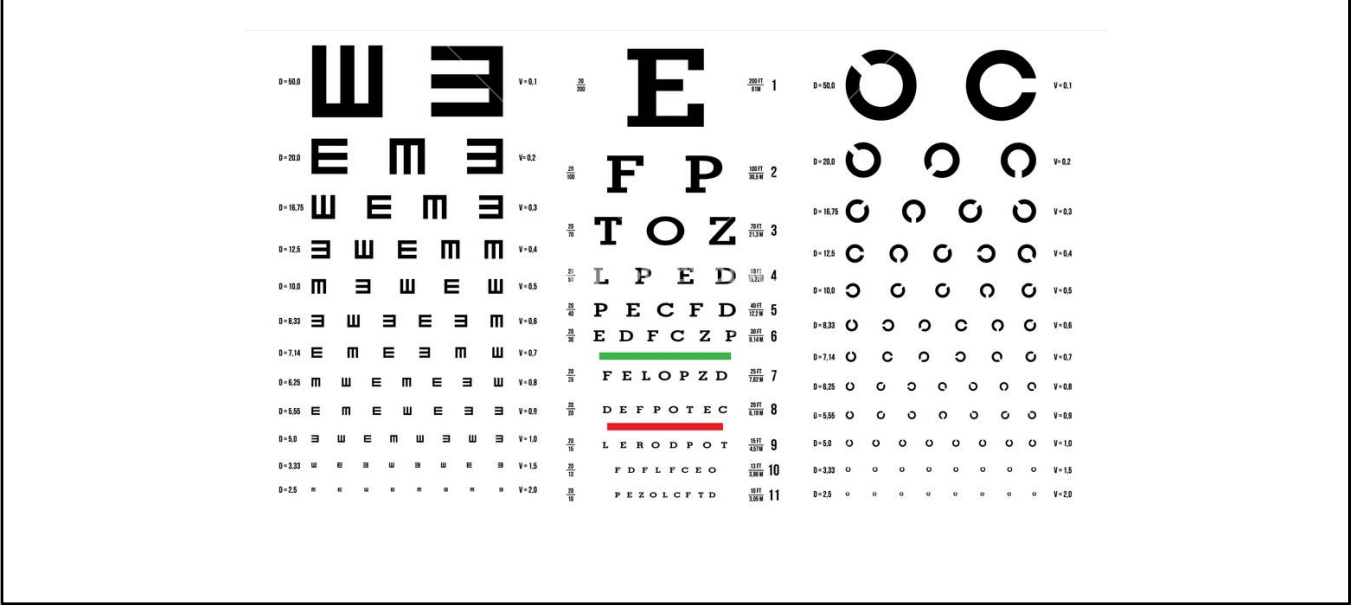
Let's go back to just one of the identified collision risk factors – the limitations of the see and avoid strategy. ICAO standards and consequently most regulatory jurisdictions state that pilots have an obligation to be 'vigilant' so as to see and avoid other aircraft – here is an example from US FAA regulation. In many ways this has come to be seen as the last line of defence in collision prevention but we have already seen that it fails. We need to understand why this is – what are the limitations to see and avoid.

Physical obstructions



Firstly, there are significant physical obstructions to a pilot's line of sight, in the shape of the aircraft's own structure. In fact a pilot's field of view as permitted by the size and shape of the cockpit windows, only constitutes a small portion of the total sphere of airspace around him or her. In some aircraft the wings may also present a further external obstruction to their view. Moving one's head may help mitigate for things like window posts but nothing will permit observations below, above or behind the aircraft. Pilots must understand that these are effectively blind spots to any see and avoid strategy and it is likely that one of these obscured arcs contributed to the case study accident.

Visual acuity & empty field myopia

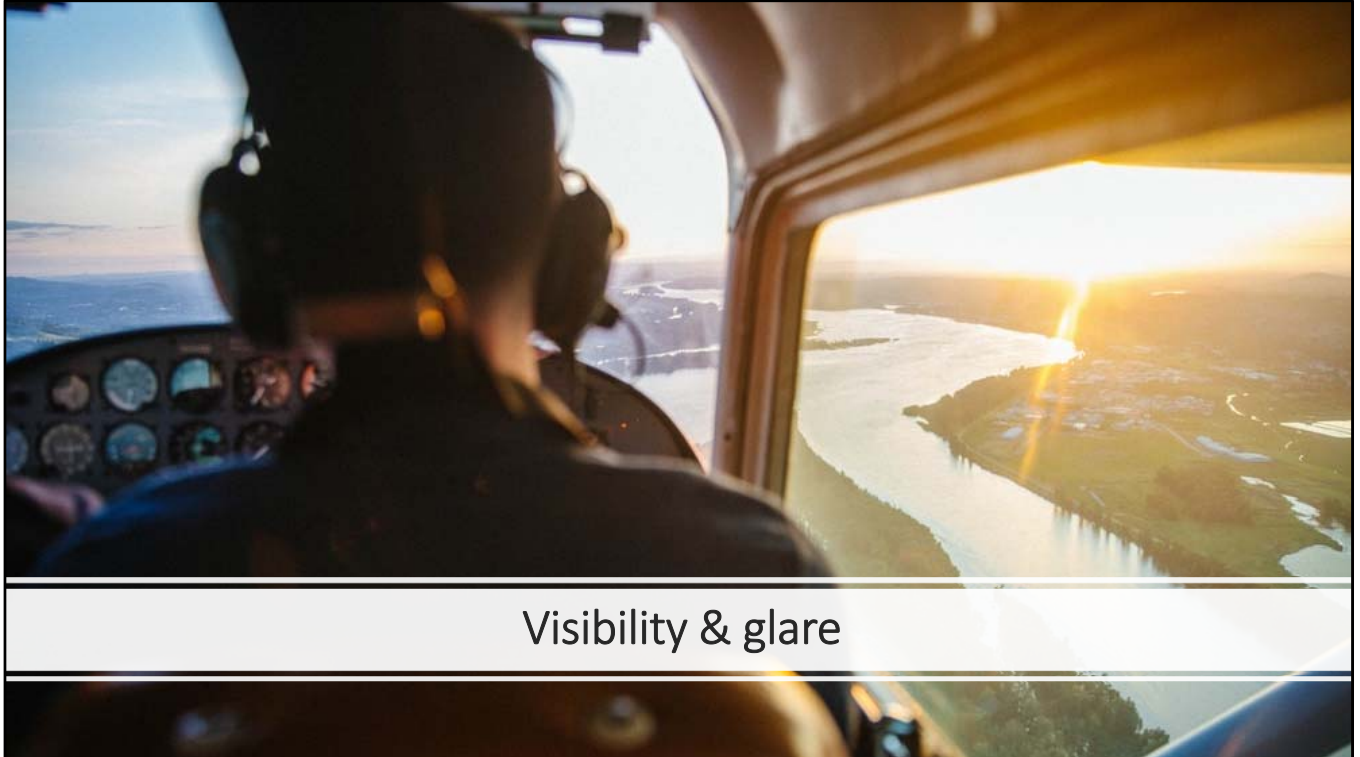


We are well aware from eyesight tests that human vision varies substantially from one person to another. It is also true that an individual's own visual acuity can vary with time of day, fatigue, light conditions etc. Those of us of a certain age also know that our eyesight deteriorates with the passing years... The likelihood of actually seeing a conflicting aircraft, even if it is within the field of view, is highly dependent upon the visual acuity of the observer and there is no consistent means to predict that.

We also know that the sensitivity of the retina varies across its surface. The point at which the lens focuses the image, the Fovea, is the most sensitive to colour and definition but this diminishes as distance from the Fovea increases. Our peripheral vision, what we see 'out of the corner of the eye' is relatively unsensitive and is actually best at detecting motion across the arc of vision. This is recognised in the design of street lights, which use not only a change of colour but a change of light source position to attract our attention – rather like the wig-wag lights on taxiways.

Another inherent visual factor is short field myopia. At rest or in the absence of something to focus on, our eyes focus at approximately half a metre distance. This means that when looking at an empty sky, we may inadvertently be focused much too close and thereby compromise the ability to see another aircraft in the distance. Other effects like dirt on the windscreen can 'trap' the focus of the eye. It may be necessary to deliberately choose objects in the distance to draw the focus out to where the targets

might be.



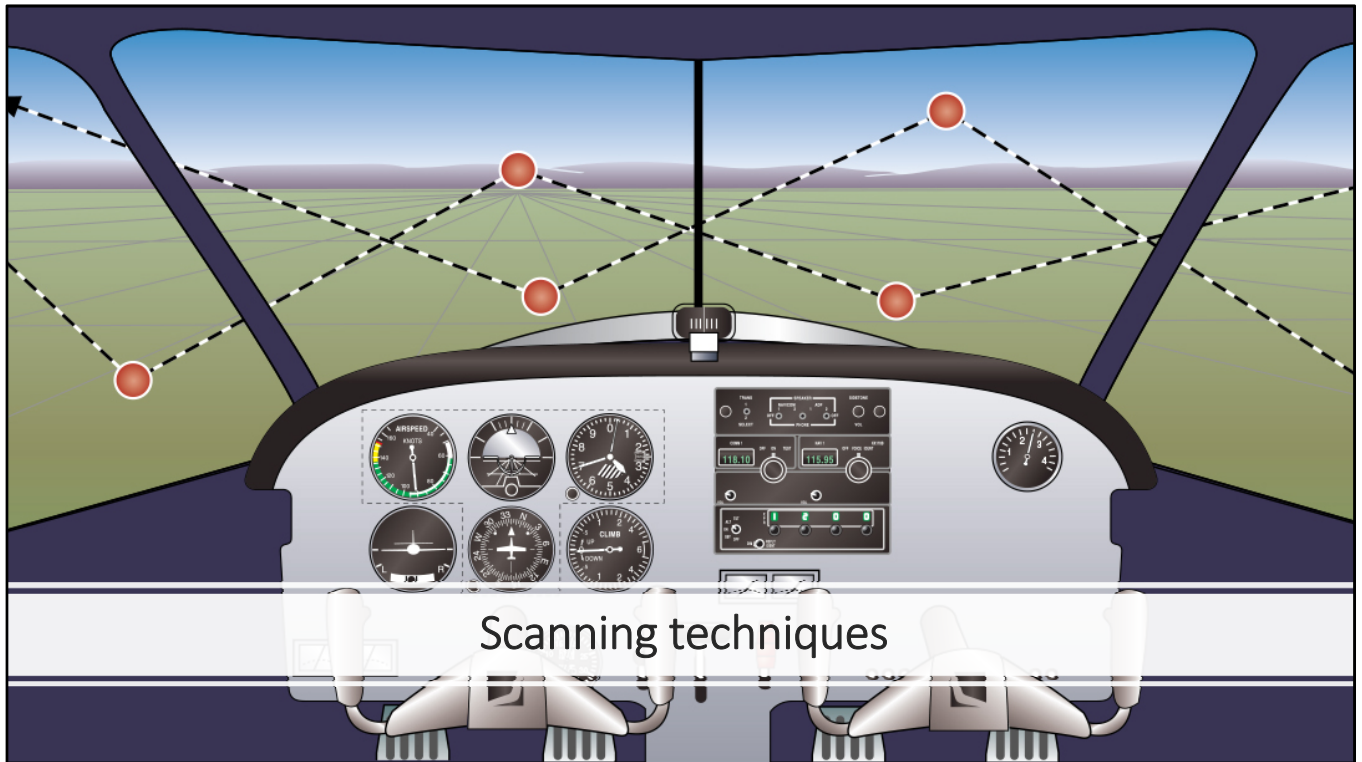
Visibility & glare

All pilots will be familiar with the effects of glare from a low bright sun – it is quite simply impossible to look in that direction let alone search for aircraft. Fighter pilots have always taken advantage of this to attack 'out of the sun'. To make it worse pilots may be tempted to use sun visors or even charts and newspapers to block out the glare, thereby increasing the area physically blocked from view.

Glare may also interact with atmospheric effects like dust, haze, mist and precipitation to increase their effect on the prevailing visibility. Whilst we know that VFR includes 5 kilometres of visibility, this can vary dramatically in different directions with the atmosphere and the light.



See and avoid may not be too hard if all we had to do was look out of the window. Unfortunately, or perhaps fortunately, pilots have many other things to do and cockpit workload often increases in the same places that traffic density increases. This allows less and less time for looking for aircraft precisely when there may be more to see. As with all cockpit activities pilots must be careful not to become so absorbed with one task as to forget to carry out another task, such as looking out.

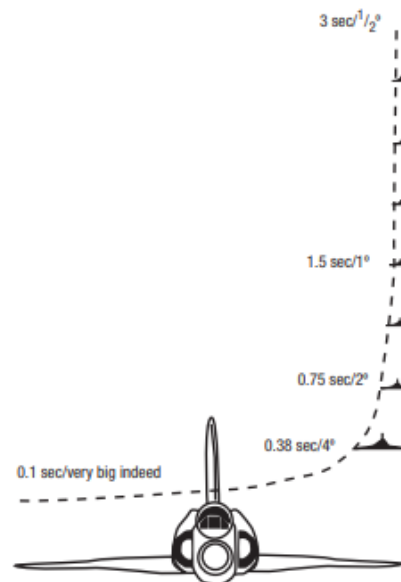
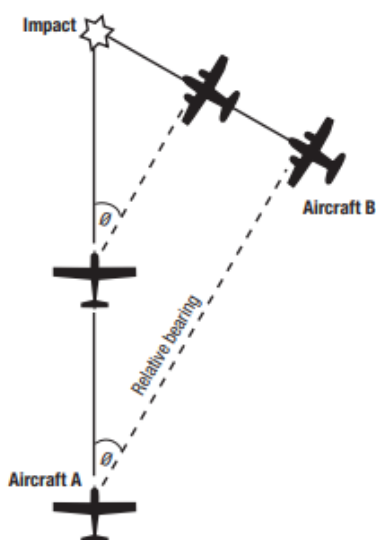


We have already touched on this subject but there are a number of techniques recommended for more effective scanning. As well as moving the head, pilots can divide the field of view up into segments and scan each in turn in a systematic fashion. In the case of 2 pilots they might choose to search their 'half' of the sky. Focusing on objects in the distance may help avoid short field myopia. Operators should research the recommended scan techniques and select the ones most suited to their operation and environment

Target characteristics:

Time to impact and angular size of oncoming aircraft

Lack of relative motion on collision course



Finally let's look at a couple of characteristics of distant visual targets. Firstly, the diagram on the left demonstrates that geometrically an aircraft on a collision course will maintain the same position in the field of view as it gets closer. This means that there will be no angular movement of the target across the field of view and therefore our peripheral vision will be less likely to detect it until it is very close. The aircraft that is going to hit you may be the hardest to see.

On the right is a diagram that shows the visual arc described by an aircraft closing head on. This model is based on a closing speed of 600 knots but even if we halve that, it indicates that a target may only describe an arc of half a degree in our vision, when only 6 seconds from impact. It is still only 1 degree at 3 seconds, when the 'avoid' part is out of the question.

My topics:

- Case study – mid-air collision
- Nairobi NMAC Workshop outputs
- See & Avoid

NEAR MID-AIR COLLISION

Jo Gillespie