

**CONCOURS DE L'AGRÉGATION EXTERNE
ÉCONOMIE ET GESTION
SESSION 2009**

ÉTUDE COMPORTANT L'UTILISATION DE TECHNIQUES DE GESTION

Informatique et gestion

Sujet n°3

CAS HELICOM

Durée de préparation : quatre heures

Durée de l'épreuve : une heure

Vous disposez d'une durée maximale de quarante minutes pour présenter oralement la solution de l'étude qui vous est proposée.

La société Aéropro est une entreprise de 80 personnes spécialisée dans la mise à disposition de solutions informatiques intégrées pour la gestion des données des systèmes embarqués (bus de transport en commun, véhicules de maintenance urbaine, etc.).

Le système HELICOM

Aéropro a développé une solution intégrée appelée HELICOM qui consiste à mettre sur des hélicoptères de transport et de travail aérien un boîtier destiné au suivi et à l'analyse de l'usage opérationnel des hélicoptères (données liées à la maintenance, aux conditions de vols et à la gestion commerciale).

Embarqué dans chaque aéronef, le boîtier HELICOM permet d'enregistrer un ensemble de données : identification des occupants, trajets et paramètres de vols, etc. La société a reçu l'agrément obligatoire de la part de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) pour la production d'appareils embarqués. Chaque boîtier est commercialisé pour un prix d'environ 5 000 € HT.

Techniquement, les données sont collectées par une transmission sans fil entre les hélicoptères et les terminaux de collecte. Ces données sont ensuite accessibles par internet et utilisables par de multiples acteurs de l'aéronautique : écoles de pilotage, exploitants de flotte, ateliers de maintenance, organismes de régulation aérienne. Les données sont utiles à double titre :

- Pour l'exploitation directe des hélicoptères : le système HELICOM permet par exemple à l'exploitant d'anticiper les approvisionnements de carburant dès l'arrivée de l'hélicoptère aux alentours immédiats de l'aérodrome (à portée du signal RFID) ;
- Pour l'établissement d'une base de données destinée à un système de retour d'expérience sur le matériel et son exploitation : les événements peuvent être collectés, stockés et analysés pour mieux comprendre les conditions d'exploitation. Il est par exemple prévu d'installer des jauges de contraintes sur les hélicoptères (suivi moteur et cellule) et des capteurs de reconstruction du vol en 3D (trajectoires, cartographie, et paramètres associés).

HELICOM est donc un produit qui s'articule autour de quatre piliers d'innovation :

- Un nouveau design de plateforme électronique embarqué et à bas coût, riche en fonctionnalités et capable de satisfaire les normes aéronautiques EASA D0160, CS27 et CS29 ;
- Un développement pour transmission sans fil GSM/GPRS embarqué, transparent vis-à-vis de l'avionique de bord, à bas coût, fonctionnel par tout temps ;
- Une plateforme IT interopérable orientée vers les *web services* à l'usage des opérateurs disposant d'une flotte de 1 à 50 appareils ;
- Un modèle de service d'analyse des données visant à améliorer la disponibilité et la sécurité des machines pour diminuer sensiblement le coût d'exploitation des appareils selon la norme OGC (*Open Geospatial Consortium*).

L'OGC, fondé en 1994, regroupe plus de 200 membres parmi les principaux acteurs du marché de l'information géographique (entreprises, universités, institutions publiques ...). Son objectif est de définir les standards et les spécifications qui facilitent l'accès, l'échange et l'utilisation de l'information géographique afin de s'affranchir des contraintes habituelles liées à la multiplicité des formats, à l'hétérogénéité des environnements informatiques et des opérations d'import-export de données.

Le marché visé

En 2008, la flotte mondiale des hélicoptères civils déjà en activité est estimée à un total de 22 600 aéronefs. Cette flotte se compose de 70% d’hélicoptères « légers », ce qui équivaut environ 15 800 machines. En 2008, l’analyse des sorties d’usines annuelles dans le monde indique une proportion équivalente soit 700 hélicoptères légers mis en vol sur un total de 955 livrés.

Le marché visé en premier lieu par l’offre HELICOM d’ici 2017 est celui des hélicoptères légers : 25 % de part de marché pour les hélicoptères de la gamme Eurocopter et 5 % de part de marché pour les autres hélicoptères (Robinson, Schweizer,...). Aéropro vise également des marchés d’opportunités d’ici 2020, comme les Hélicoptères Moyens et lourds et l’Aviation Générale.



Selon Jay-Wilfried Pettigrew, directeur général d’Aéropro, HELICOM permettra d’avoir des appareils plus sûrs, des pilotes mieux renseignés, un outil efficace pour la gestion d’une flotte. Le boîtier embarqué doit être « durci » pour résister aux contraintes liées au vol : vibrations, poussière, air salin, soleil... qui mettent l’équipement à rude épreuve. L’antenne est profilée pour l’hélicoptère et elle a été testée pour s’assurer que le

rayonnement émis n’ait aucune influence sur les équipements de l’hélicoptère et sur les équipements au sol. De plus, il est prévu à terme que le boîtier contienne un lecteur USB permettant de faire des sauvegardes par clé USB, en cas de problème sur la liaison radio.

- Question 1.1 :** Proposer un schéma descriptif de l’architecture applicative et technique de l’offre HELICOM présentant les usages possibles par ses différents utilisateurs potentiels.
- Question 1.2 :** Expliquer dans quelle mesure l’offre HELICOM peut participer à une démarche de Knowledge Management pour ses différents utilisateurs potentiels.

DOSSIER 2 - École de pilotage d'hélicoptères

L'école de pilotage ENVOL est spécialisée dans les formations préparant à l'obtention du brevet de pilotage d'hélicoptères.

Pour pouvoir être pilote, c'est-à-dire commandant à bord d'un hélicoptère, une licence de pilote d'hélicoptère est nécessaire. Elle ne peut être acquise que si les connaissances et le savoir faire du pilote ont été reconnus par un brevet de pilotage. L'obtention de la licence est donc conditionnée à l'obtention du brevet de pilotage correspondant.

La licence de pilotage

Sur hélicoptère, il existe deux types principaux de licence : la licence de pilote privé (PPL-H) et la licence de pilote professionnel (CPL-H). Le pilote privé peut exercer les fonctions de commandant de bord sur tout hélicoptère pour lequel il possède une qualification à jour, transportant ou non des passagers ou du fret, pourvu qu'il ne soit pas exploité contre rémunération.

La gestion des pilotes professionnels dépassent le cadre de notre étude. Nous ne traiterons ici que des pilotes privés.

Pour obtenir un brevet de pilote privé (PPL-H), l'élève pilote doit suivre une formation validée par :

- un examen théorique portant sur les connaissances ;
- un examen pratique en vol, testant le savoir faire.

Après quoi il sera détenteur du brevet et de la licence correspondante. Cette licence, valable un an, ne sera renouvelée que si les conditions physiques sont satisfaisantes (certificat médical), si le pilote a effectué au minimum 2 heures de vol dans l'année par type d'hélicoptère correspondant à sa licence et s'il a effectué un contrôle en vol avec un examinateur.

L'inscription

Pour pouvoir s'inscrire au stage de formation de pilote privé d'hélicoptères, il faut remplir les conditions suivantes :

- Être âgé de 15 ans avant le premier vol ;
- Pour les mineurs, fournir une autorisation parentale ;
- Être titulaire d'un certificat médical d'aptitude physique et mentale à l'exercice de pilote privé d'hélicoptères établi par un médecin agréé par l'Aviation Civile Française.

La formation

La formation au brevet de pilote d'hélicoptères se décompose en deux parties :

- La partie théorique comprenant plusieurs matières, comme la réglementation aérienne et les procédures ATC, les connaissances générales de l'aéronef, les performances et la préparation du vol, la météorologie, la navigation, ...
- La partie pratique comprenant un certain nombre de séances d'instruction suivant un programme précis.

La formation pratique

Les stages sont individuels. Les séances d'instruction sont dispensées sur rendez-vous tous les jours ouvrables.

Le programme de la formation de pilotes privés d'hélicoptères est découpé en exercices qui nécessitent chacun un minimum de temps de vol. Une séance permet la réalisation d'un exercice. Elle se termine par un contrôle en vol, réalisé par un instructeur, dont le résultat détermine l'aptitude du candidat à passer à l'exercice suivant. L'ensemble du programme est inclus dans le "CARNET DE PROGRESSION PPL-H", dont un exemplaire est attribué à chaque élève. Ce document constitue le noyau central de la formation car il contient le programme des cours théoriques et pratiques, les documents à étudier, les objectifs à atteindre, ainsi que les comptes-rendus de chaque séance de vol.

Ainsi, chaque séance de vol fait l'objet :

- d'un relevé de toutes les données légales relatives au vol : heure de passage à la sécurité de l'aérodrome, heure de départ du tarmac, heure de décollage, appareil utilisé, volume de carburant emporté, destination, etc. ;
- d'un briefing consistant à expliquer les phases du vol qui va être réalisé et les points clés qui aideront l'élève ;
- d'un contrôle de l'hélicoptère (visite « prévol ») ;
- du vol ;
- d'un débriefing qui permettra d'attirer l'attention de l'élève sur les points à corriger afin d'obtenir un bon résultat.

À l'issue de chaque exercice, l'instructeur complète le carnet de progression en appréciant la compétence associée. Chaque exercice est noté selon le barème suivant : 1 – Insuffisant, 2 - Inconstant (entraînement nécessaire), 3 - Bon (100% dans les tolérances), 4 - Excellent. Chaque exercice doit être réalisé un nombre minimal de fois, même si les niveaux 3 ou 4 sont atteints, avant passage à l'exercice suivant.

La formation théorique

Des cours théoriques sont également organisés dans les locaux d'ENVOL afin de préparer l'examen théorique du PPL-H. Ils sont organisés soit individuellement soit sous forme de stage pendant la durée de la formation de l'élève pilote. Le contenu global est de l'ordre de 40 heures de formation théorique.

L'obtention du brevet

Pour pouvoir prétendre au brevet de pilote, l'élève doit :

- Être âgé de 17 ans ;
- Avoir réussi l'examen théorique ;
- Avoir suivi l'ensemble du programme d'instruction de l'école ENVOL, le niveau étant attesté par l'instructeur responsable. Ce niveau prévoit un minimum de 45 heures de vol sur hélicoptère (pilote débutant), dont 10 heures de vol seul à bord à l'occasion desquelles 5 heures auront été effectuées en navigation (dont un vol d'une distance minimale de 185 km au cours duquel deux atterrissages complets seront effectués sur deux aérodromes différents) ;
- Satisfaire aux épreuves pratiques (environ deux heures de test en vol).

Question 2.1 : Proposer le schéma conceptuel des données ou le modèle de domaine correspondant au suivi des élèves pilotes en indiquant au besoin les hypothèses correspondantes ou les questions à poser aux utilisateurs afin de valider vos choix.

DOSSIER 3 – Gestion de la sécurité

L'exploitation de communications sans fil nécessitée par la solution HELICOM représente un vecteur potentiel d'attaques du système d'information de la société ENVOL. Pour permettre la mise en place de contre-mesures actives (pare-feu, IDS, etc.), l'équipe sécurité d'ENVOL a décidé d'exploiter les données des fichiers de journalisation pour en extraire les éléments significatifs.

En effet, plutôt qu'une exploitation exhaustive et systématique s'appuyant sur des listes d'autorisation et des listes d'exclusion, l'équipe sécurité a choisi une approche expérimentale consistant à mettre progressivement en place des filtres permettant de classifier les informations et de produire des alertes adaptées.

Question 3.1 : Présenter de façon synthétique les principales attaques pouvant nuire à la sécurité du système d'information liées à l'usage de liaisons sans fil en précisant pour chacune les critères de sécurité impactés et les contre-mesures possibles.

Question 3.2 : Expliquer le principe de fonctionnement et les limites d'un IDS (*Intrusion Detection System*) et les avantages et inconvénients de la mise en place de boîtiers UTM (*Unified Threat Management*) pour assurer la sécurité du réseau de la société.

L'approche expérimentale envisagée consiste à travailler en deux phases :

- Analyser les fichiers de journalisation des derniers mois pour construire des expressions rationnelles « blanches » (correspondant à des événements qui pourront être ignorés) ou « noires » (correspondant à des événements qui provoqueront une alerte de sécurité).
- Filtrer les fichiers de journalisation au fil de l'eau à l'aide de ces expressions rationnelles afin d'extraire les alertes et les événements « inconnus » qui seront analysés pour améliorer les expressions rationnelles assurant le filtrage.

Cette approche expérimentale s'appuie sur plusieurs outils système :

Slect (*Simple Logfile Clustering Tool*) permet d'assurer la phase préliminaire d'analyse des fichiers de journalisation. Il examine chaque fichier et en extrait des expressions rationnelles qui décrivent des lignes apparaissant fréquemment. On peut ainsi construire rapidement des filtres de fichier de journalisation. Ces expressions rationnelles seront ensuite exploitées par des outils comme **grep** pour distinguer :

- Les messages à ignorer, qui correspondent à des messages normaux de l'outil HELICOM ou du système ;
- Les messages d'alerte qui correspondent à des incidents ou des événements significatifs ;
- Les messages restants, pour les événements non encore identifiés, qui vont permettre d'alimenter les listes d'expressions rationnelles précédentes après analyse.

Grep (*Global Regular Expression Print*) permet d'assurer la phase de production. C'est un outil de filtrage qui utilise les expressions rationnelles pour rechercher dans un fichier cible les lignes correspondant à un motif qui peut être un texte littéral ou une expression rationnelle.

`Grep [options] motif nomFichier` affiche les lignes du fichier correspondant au motif

Nous nous intéressons à l'algorithme de fonctionnement de l'outil *grep*. *Par souci de simplification, nous nous limiterons aux caractéristiques suivantes :*

Option à prendre en compte

-v (ou `invert match`) *n'affiche pas* les lignes correspondant au motif.

Une expression est une chaîne de caractères. Une expression rationnelle (ER) est un ensemble de caractères et de méta-caractères qui spécifient un modèle. Elle contient un élément ou plus parmi les suivants :

- Des caractères. Ces caractères conservent leur signification littérale. Le type le plus simple d'expression rationnelle consiste en un ensemble de caractères, sans méta-caractères (exemple : "From") ;
- Des modificateurs ou caractères spéciaux. Ils étendent ou réduisent l'ensemble de texte auquel l'ER doit correspondre.

Caractères spéciaux à prendre en compte

- Le symbole **point** (.) dans une ER correspond à un seul caractère.
"A.A" correspond à deux A séparés par un caractère (incluant un espace) : "A A", "ABA", "AxA", mais pas "AA" (un caractère supplémentaire manquant)
- Le symbole **puissance** (^) en début d'une ER correspond au début d'une ligne.
"^AAA" correspond à AAA au début d'une ligne.

Exemple : Afficher les lignes From des courriels stockés sous forme de fichiers dans un répertoire

```
#!/bin/bash
# from.sh
# Affiche l'en-tête "From" de tous les messages compris dans le répertoire de
# mails.
REPMAIL=~/.mail/*
CHAINECIBLE="^From"          # "From" au début de la ligne
for file in $REPMAIL
do
    grep "$CHAINECIBLE" "$file"
    echo
done
exit $? # La sortie peut être redirigée dans un fichier
```

Question 3.3 : Préciser le contrat de l'outil *grep* simplifié et proposer les structures de données à mettre en œuvre (arguments, variables locales, ...).

Question 3.4 : Proposer le jeu d'essai nécessaire à la validation de l'outil *grep* simplifié.

Question 3.5 : Décrire, sous la forme de votre choix, l'algorithme de cet outil

Question 3.6 : Décrire, sous la forme de votre choix, l'algorithme de test unitaire de cet outil

ANNEXE 1

Extraits d'interview d'un chef d'escale d'une compagnie aérienne d'hélicoptère

La réglementation du transport public aérien est extrêmement contraignante et une des activités clés de notre métier est la gestion des contraintes liée à cette réglementation. Le système nous permet un suivi des qualifications et un suivi médical des pilotes sur chaque type de machine. En effet, en deçà d'un certain nombre d'heures trimestrielle sur un type d'appareil donné, ou tous les deux ans, les pilotes doivent passer pour des raisons réglementaires un test de contrôle en vol avec un examinateur qui doit être extérieur à la compagnie.

Les examinateurs et les centres d'expertise médicale aéronautique sont peu nombreux. Il nous est arrivé de rater des contrats de service ou des missions de transport uniquement parce que nous avons mal anticipé des échéances relatives au respect de la réglementation médicale ou liée au contrôle des qualifications. Ces échéances dépendent de nombreux paramètres : âge du pilote, nombre d'heures de vol hebdomadaire, trimestriel, annuel, type de vol (vol aux instruments ou vol à vue, etc.) et bien sûr des aléas de la gestion du personnel. Plus largement, HELICOM nous permet d'anticiper les dépassements de seuil de sécurité, autant dans la maintenance que dans le respect des seuils horaires des équipages.

Nous sommes actuellement dans une phase de test et d'agrément par la DGAC d'une solution de gestion automatisée des Comptes Rendus Matériels (CRM). Les CRM sont des fiches sur lesquelles sont consignés tous les événements affectant la vie d'un équipement (pannes, réparations, maintenance, temps d'utilisation sur type d'appareil, etc.). La gestion des CRM est une activité qui prend beaucoup de temps aux mécaniciens et aux chefs d'escales. Désormais, les CRM papier sont remplacés par des interfaces informatiques de type « tablet PC ». Nous envisageons donc d'automatiser et de centraliser la gestion des CRM. Cela implique la mise en place d'outils spécifiques et des processus nouveaux. Dans un premier temps, nous ne ferons que ressaisir les CRM papier dans une base de données, afin de pouvoir comprendre les usages futurs des informations collectées. Puis dans un second temps, nous envisageons d'intégrer complètement les CRM dès la réception des matériels. Mais cette solution se heurte à des contraintes organisationnelles : il nous faut d'abord un système fiable et automatisé d'identification des matériels. Puis il nous faut définir une nomenclature précise, car les matériels sont souvent une somme de systèmes intégrés (fréquemment jusqu'à 10 sous niveaux) et il nous faut également une interface graphique qui permette une représentation de l'équipement de type « vue éclatée » pour être sûr de ne pas faire de confusion.

Le système HELICOM est donc une base essentielle pour gérer les nombreux paramètres liés aux contraintes de nos métiers. Il serait souhaitable pour nous de pouvoir intégrer des données standardisées dans un module complémentaire de gestion, notamment pour avoir une gestion plus fine des équipages (repos légal, congés, formation des équipages). Nous essayons d'avoir une politique de promotion interne, ce qui implique peu de recrutement externe, mais oblige à une formation continue des pilotes moins expérimentés par des pilotes plus anciens. Nous essayons donc de mixer les équipages et les missions pour que la progression se fasse « en douceur » et permette une véritable progression au sein de l'entreprise. Actuellement, avec 31 machines et 150 personnes dont 66 pilotes, nous arrivons à la limite de ce que nous pouvons faire « à la main ». Les erreurs sont fréquentes et les mécontentements sur la répartition des congés récurrents.

Pour nous, le système HELICOM présente un triple avantage : en termes de sécurité, il devrait permettre de mieux comprendre la façon dont nos appareils sont exploités par les pilotes et les mécaniciens. En termes de gestion administrative, il nous simplifie la gestion de beaucoup de documents liés à la réglementation. Enfin, il permet de mettre en œuvre une véritable politique de retour d'expérience dont nous faisons aussi profiter le constructeur des hélicoptères. Nous pouvons ainsi mieux lui spécifier nos conditions d'utilisation, mieux planifier nos commandes de pièces et d'équipements de rechange.

ANNEXE 2

Extraits d'interview d'un constructeur d'hélicoptères

Un hélicoptère a environ un potentiel de 5 000 heures d'utilisation et le groupe motopropulseur (GMP) environ 3 500 heures, plus prolongations après passage au banc technique. Il doit aussi être inspecté régulièrement avec ce qu'on appelle des Grandes Visites (GV). Il est alors complètement démonté et chaque équipement est inspecté et éventuellement changé, selon les potentiels prévus et leur état réel.

À l'heure actuelle, les informations sur l'exploitation nous permettent de proposer une remise de 3% par hélicoptère bénéficiant de la solution HELICOM. Pour cela, l'exploitant s'engage contractuellement à ce que les informations techniques transitent directement par notre interface web au plus tard dans le trimestre qui suit leur production. Pour l'exploitant, c'est une contrainte qui ne lui coûte rien : il suffit qu'il connecte ces informations à notre extranet, via une interface web de type B2B. Nous consolidons ensuite les données par exploitant, par type d'hélicoptère, etc. HELICOM est en place chez plus de 320 opérateurs dans le monde, dont les forces armées de 15 pays.

Cet aspect est essentiel dans notre politique de Gestion de la Relation Client (GRC). Environ 40 % de notre CA se fait sur la vente d'équipements de rechanges. Nous avons ainsi plus de 450 000 références différentes et environ 900 familles de produits! Les clients peuvent établir des devis en ligne valables 30 jours et voir en temps réel la disponibilité des références demandées, suivre l'évolution de leur commande, etc.

Nous pouvons à la fois rationaliser nos processus et intégrer au moins partiellement le SI de nos partenaires (clients et fournisseurs) à notre SI interne.

Pour nous, la connexion des activités de back office et de front office ne s'est pas faite sans mal. En effet, vue la taille de notre structure (plusieurs milliers de personnes et environ 1 200 M€ de CA annuel), il nous était très difficile de gérer les informations qui remontent des exploitants sans avoir au préalable réfléchi à une stratégie de Knowledge Management (KM).

Malgré cela, nous butons à l'heure actuelle sur l'intégration des données consolidées de nos clients vers nos différentes fonctions : nos bureaux d'étude, nos équipes commerciales et notre direction stratégique. Nous ne savons pas comment répartir et enrichir les informations collectées dans nos différents métiers et surtout nous ne savons pas comment les rendre réutilisables. Surtout, nous ne savons pas définir le bon niveau d'agrégation des données et les utilisateurs potentiels eux-mêmes ont du mal à les formaliser.

ANNEXE 3

Extraits d'interview d'un directeur d'une école de pilotage

Le système HELICOM nous permet des gains financiers substantiels sur plusieurs points : en effet, nous pouvons désormais établir une facturation précise aux élèves des temps de vol réalisés (paiement en fin de mois ou immédiat, selon les termes du contrat et le forfait choisi) et à nos instructeurs (la majorité des instructeurs sont payés à la vacation). Pour nos clients, nos pilotes et pour nous, il s'agit d'un gain de temps considérable. Jusqu'alors, les pilotes et instructeurs devaient saisir en plusieurs exemplaires (sur leur carnet personnel, sur le tableau des vols de l'école, sur le journal papier destiné à la facturation) toutes les données légales relatives à leurs vol : heure de passage à la sécurité de l'aérodrome, heure de départ du tarmac, heure de décollage, appareil utilisé, destination, etc.) et cela autant sur le carnet de route de l'hélicoptère que sur les carnets de vol respectifs de l'élève et de l'instructeur et sur la main courante de l'école !

Désormais tout cela est automatisé et il n'y a aucune double saisie. Les réservations à distance de créneaux horaires et d'appareils sont possibles. Les disponibilités sont connues à l'avance et dans la page de réservation, les informations concernant la météo des aérodromes sur le trajet sont disponibles au sein de la même application. Ainsi, le pilote instructeur sait immédiatement si les conditions seront acceptables ou pas pour le niveau de son élève.

La fiche de progression de l'élève est aussi disponible (uniquement consultable par un instructeur). Il y a des profils d'accès qui permettent aussi la réservation de ressources connexes à distance (salles de réunion, vidéoprojecteurs, etc.) sur une interface web.

Les comptes pré-payés des élèves sont automatiquement débités quelques minutes après le vol et il y a même une possibilité de faire des prélèvements bancaires automatiques. Ces comptes pré-payés peuvent être rechargés en ligne par les élèves depuis leur domicile. La gestion des réservations secondaires (surbooking de réservation pour pallier aux désistements) ainsi que la saisie des temps de vol probables permettent d'évaluer les prochaines visites de maintenance. Une application spécifique permettra les contrôles multicritères (validité de la licence, du certificat médical, comptes pré-payés des élèves, nombre d'heures dans les trois derniers mois, heures par type d'appareils, etc.).

Le temps gagné est considérable, les erreurs et les contestations sont quasi inexistantes ; il n'y a plus de manipulation de documents, donc plus de risque de les perdre ou de les dégrader ! La progression des élèves est également plus précise et nous permet d'affiner nos méthodes. On reprend les paramètres de vol sur une cartographie de carte satellite et on analyse le vol. Il nous est même arrivé de nous rendre compte sur les paramètres enregistrés que nous avions certaines pratiques un peu « à la limite » dans notre formation. En confrontant par hasard les données de deux de nos appareils de formation, nous nous sommes rendu compte que nous étions passés très près d'une collision en vol, alors que les deux pilotes ne s'étaient pas vus ! Nous avons donc établi un circuit précis chaque fois que plus d'un appareil évolue dans le même secteur pour renforcer la sécurité.

Les débriefings (compte rendus de vol) sont simplifiés et on peut afficher la trajectoire sur un fond de carte aéronautique qui précise les zones et les altitudes à respecter grâce à l'interfaçage avec Google Maps et Google Earth. En cas « d'air miss » (dépôt de plainte suite à un non respect de la réglementation aéronautique), c'est un élément de preuve. Et puis les données de télémétrie nous permettent de voir les points faibles des élèves lors de leurs navigations en solo (tenue des paramètres de cap, d'altitude, de vitesse, etc.).