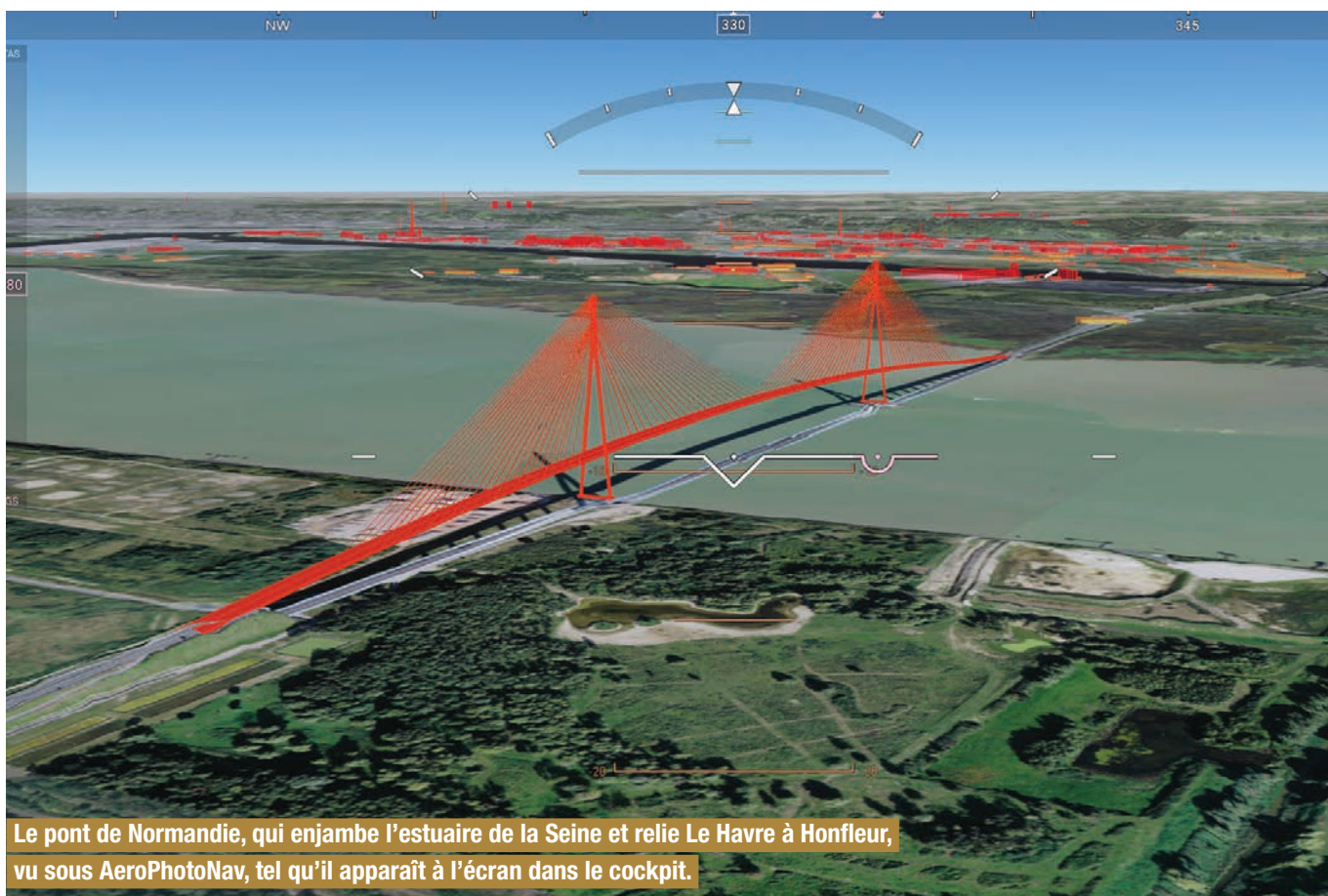


# AEROPHOTONAV, LA SÉCURITÉ BIEN PENSÉE

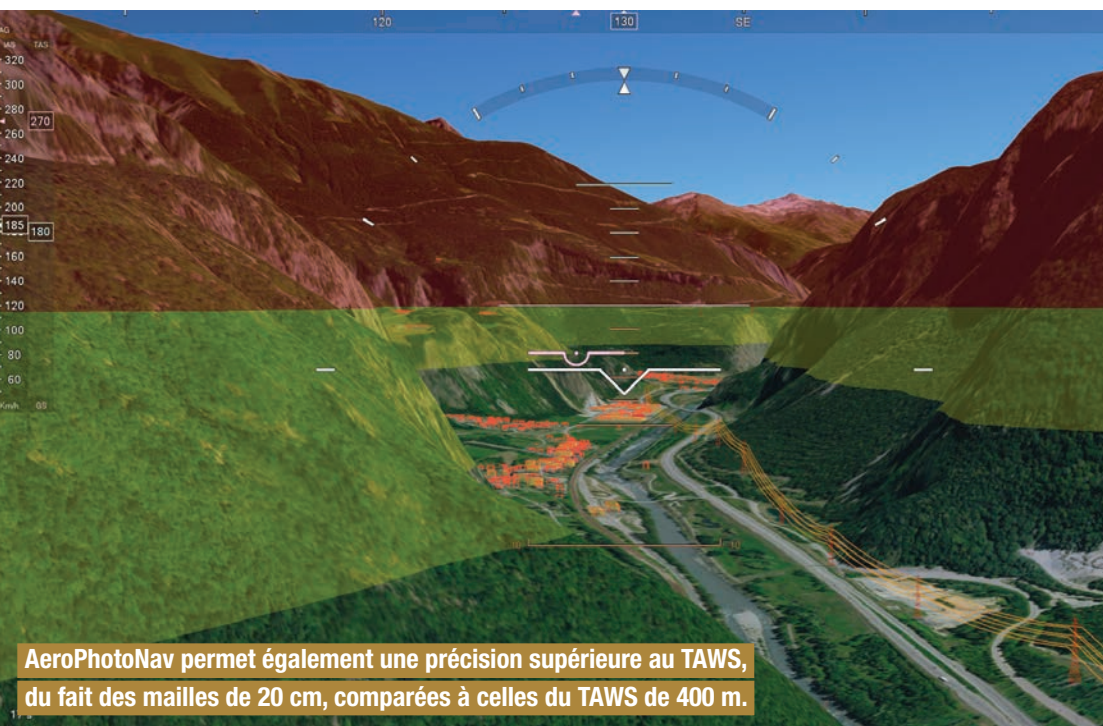


Le pont de Normandie, qui enjambe l'estuaire de la Seine et relie Le Havre à Honfleur, vu sous AeroPhotoNav, tel qu'il apparaît à l'écran dans le cockpit.

AEROPHOTONAV EST UN SYSTÈME D'INFORMATION ÉLECTRONIQUE DE VOL À LA FOIS POLYVALENT ET DE NOUVELLE GÉNÉRATION, QUI OFFRE UNE REPRÉSENTATION FIDÈLE DE L'ENVIRONNEMENT SURVOLÉ, UNE CONSCIENCE DE LA SITUATION, DES ALARMES ANTICOLLISION TERRAIN ET OBSTACLES EN CONDITIONS DE VOL DE JOUR, DÉGRADÉES OU NON. LE SYSTÈME INTÈGRE PLUS DE 550 000 OBSTACLES DANS SA VERSION FRANCE MÉTROPOLITAINE ET POURRAIT BIEN REDÉFINIR LES AIDES AU VOL PAR MAUVAISE MÉTÉO.

**A**érodrome d'Auxerre-Branches, fin janvier 2020. La météo n'est pas franchement clémente ce jour-là, elle est même suffisamment dégradée pour qu'un pilote amateur choisisse de rester chaudement confiné au sol. Averses et bourrasques alternent, quand les deux phénomènes ne se conjuguent pas. C'est pourtant le temps rêvé pour procéder à un essai en conditions réelles du dernier prototype en date d'un système d'information

électronique de vol inédit, conçu par une équipe associant compétences en aéronautique et en imagerie 3D, baptisé AeroPhotoNav. La maturité de cet équipement, développé depuis plus d'une dizaine d'années et amélioré au fur et à mesure du temps, ne fait aucun doute : intégré au poste de pilotage d'un ULM multiaxes dans lequel l'essai est prévu, il donne au cockpit de l'aéronef léger des airs de biréacteur commercial ou presque. AeroPhotoNav est essentiellement un EFIS (Electronic Flight Instrument



**AeroPhotoNav permet également une précision supérieure aux TAWS, du fait des mailles de 20 cm, comparées à celles des TAWS de 400 m.**

System) en deux et trois dimensions, mais cette définition est très réductrice au regard des capacités offertes par cet équipement. Son but premier est d'améliorer la sécurité des vols, en offrant une représentation fidèle de l'environnement, qu'il soit d'ailleurs survolé ou non. Mais ainsi que l'on pourra le constater, ses possibilités sont en fait beaucoup plus importantes.

## SYSTÈME FRANÇAIS.

« A l'origine du GPS, le système géodésique français associé à la projection Lambert n'était pas inclus comme type de coordonnées dans les récepteurs, explique Jean-Paul Castel, pilote et coordinateur du projet. Ce qui veut dire qu'à l'époque, pour exploiter les données de l'IGN, la meilleure solution était leur utilisation en format numérique. Après avoir développé des logiciels en 2D, puis en 3D, tout naturellement nous avons été amenés à expérimenter la mise à bord des orthophotographies en 3D. Aujourd'hui, pour s'affranchir des projections, nous utilisons un moteur 3D sphérique, qui permet de faire

fonctionner AeroPhotoNav potentiellement sur tout le globe, pôles compris. »

Les premiers essais furent un peu difficiles, pour des raisons multiples, comme celui de la stabilité. Mais avec l'empilement des briques technologiques, « nous avons réduit au fur et à mesure la masse du matériel,

d'autre part le système amène un énorme niveau de sécurité », ajoute Jean-Paul Castel. AeroPhotoNav fonctionne sur la base du GPS, travaillant avec trois constellations, GNSS, Glonass et Galileo, avec une fonction différentielle (Egnos), sans parler des processeurs et carte graphique de nouvelle

génération, offrant ainsi une fluidité d'image inégalée.

Moteur démarré, une fois sur la bretelle de piste, l'écran affiche effectivement une représentation hautement réaliste de la piste et de la proximité de l'appareil. Une pression sur un bouton permet d'obtenir une carte qui peut être déclinée à différentes échelles, lesquelles sont au 25 000<sup>e</sup>, 50 000<sup>e</sup>, 100 000<sup>e</sup>, 250 000<sup>e</sup>, une autre l'affichage d'une carte OACI. Une autre pression fait apparaître une vue « satellite », soit une vue en orthophotographie, qui permet de zoomer jusqu'au pixel de l'orthophoto.

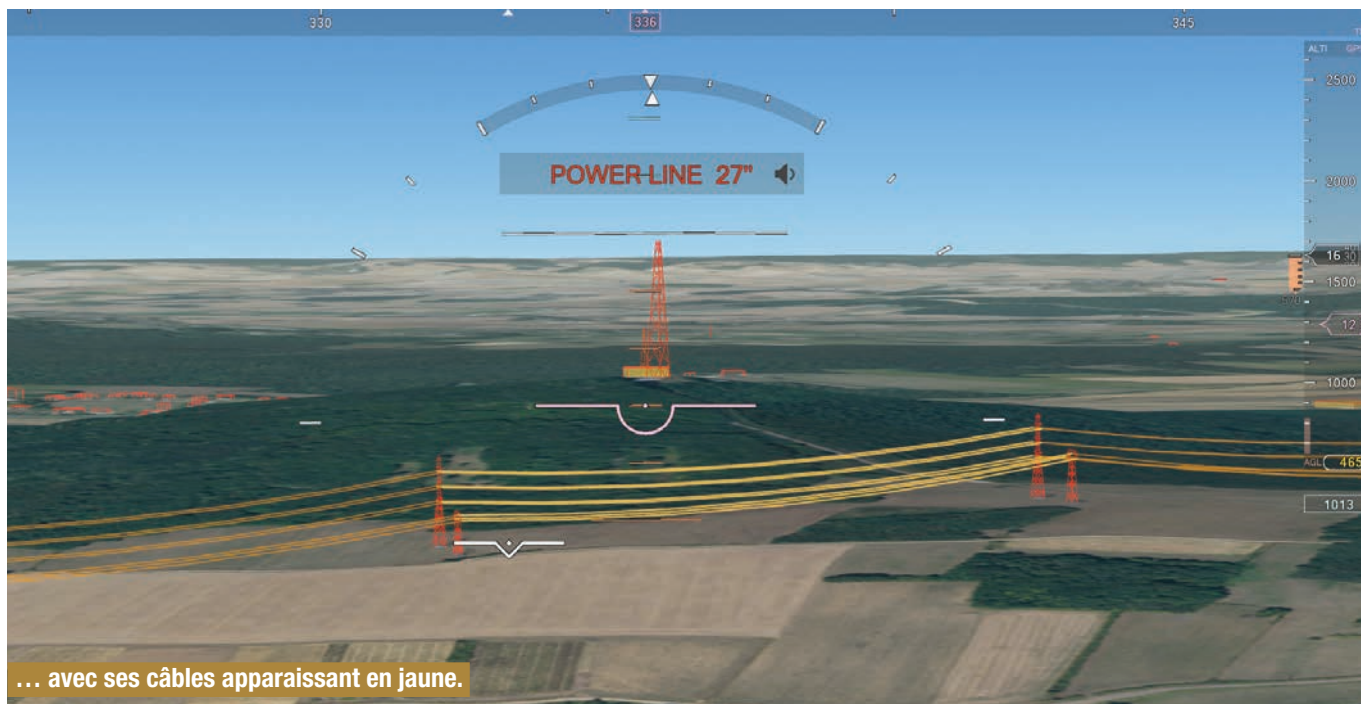
## EN VOL.

Après avoir fait chauffer le moteur et réalisé les actions vitales d'usage accompagnées d'une relecture soignée de la check-list, nous gagnons la piste. Une fois les informations et autorisations données par la tour de contrôle, le moteur est emballé, gaz à fond, l'appareil prend de la vitesse. AeroPhotoNav affiche notre position et notre cap sur un écran et, sur un autre, matérialise avec un réalisme criant de vérité notre environnement limitrophe. Les roues sont



**Autre obstacle matérialisé par AeroPhotoNav, une ligne haute tension...**





encore en contact avec la piste, qui est matérialisée sous forme numérique et d'une manière à la fois visible et réaliste.

## TUNNEL.

Un tunnel « de décollage » nous affiche la pente idéale à suivre. Malgré les rafales de vent, nous nous maintenons dans les rectangles affichés. Le vol prévu est du domaine du local. La proximité de l'autoroute A6 offre également une variété d'obstacles et autres dangers en tous genres. D'abord, les antennes ou mâts de téléphonie mobile. Les deux mâts croisés sont masqués par une végétation relativement haute et restent très difficiles à distinguer, y compris en s'en approchant. Mais AeroPhotoNav les met clairement en évidence, ce qui rend leur localisation nettement plus aisée.

« Notre système identifie les obstacles d'une hauteur supérieure à 5 m, ce qui veut dire qu'il y a 280 000 antennes ANFR, avec une mise à jour réalisée chaque mois, sans parler des lignes RTE (Réseau de transport d'énergie) de haute tension. Idem en ce qui

concerne les lignes de haute tension », précise Jean-Paul Castel. AeroPhotoNav offre également un avantage supplémentaire, qui rend les obstacles définitivement inmanquables. « Ce qui est intéressant, c'est l'effet de zoom, commente Jean-Paul Castel, aux commandes lors de la démonstration. Lorsqu'on se retrouve

à proximité d'un obstacle, l'image zoome automatiquement. Pourquoi ? Lorsque le pilote est attiré par un objet, automatiquement son œil se porte dessus. C'est donc un processus presque "naturel". Ici, par exemple, on voit les lignes haute tension avec les pylônes et les isolateurs dessinés ainsi que toutes les nappes de fil. C'est

joli, certes, mais c'est surtout efficace. Parce que, même au cas où vous ne percuteriez pas l'un des pylônes, il reste la nappe, qui est considérée comme un obstacle à part entière. L'obstacle passé, le système dézoome automatiquement. » Le mât de mesure éolien est le seul obstacle dont la section a été volontairement multipliée par

**En vol, à proximité de l'autoroute A6. AeroPhotoNav identifie une ligne haute tension à droite, tandis que sur l'écran de gauche est affichée la carte OACI et le cap, ainsi que l'altitude.**



2,5 par rapport à la réalité. En effet ces mâts, extrêmement fins, n'étaient pas assez visibles, y compris dans l'image générée. En dehors du réalisme bluffant, un des autres avantages du système est l'absence d'alarme intempestive. Tous les systèmes actuels, en passant à quelques mètres, déclenchent une alarme. « En prenant une garde plus grande, vous ne serez pas alerté d'un danger potentiel. Le gros avantage de notre équipement est qu'il travaille en trajectographie, il est alors possible de passer très près d'un obstacle, mais à partir du moment où l'on est divergent, ou encore au-dessus de la bulle de protection, il ne se passe rien », remarque Jean-Paul Castel.

### ZOOMS.

AeroPhotoNav est doté de quatre types de zoom. Le premier correspond au roulage et au vol stationnaire pour l'hélicoptère. Le second est le mode croisière, au cours duquel vous regardez le paysage sans porter l'œil sur quelque chose de particulier. Le troisième type est le zoom alerte, qui s'active en cas d'alarme obstacle. Le quatrième est la phase d'atterrissage, l'œil se focalise sur le point d'aboutissement, c'est un zoom physiologique différent de l'œil humain. En finale, pour se présenter sur la piste, le zoom est encore plus fort. « Ce zoom est indépendant du pilote, qui constatera que ce qu'il voit "dehors" et "dedans" est similaire. Il y a 14,3 degrés d'ouverture de chaque côté, ce qui veut dire 28,6 degrés, soit l'angle d'ouverture de l'œil humain lorsqu'il se concentre sur le point d'aboutissement », explique Jean-Paul Castel.

Au Salon du Bourget 2019 a été projetée une vidéo de démonstration qui a été réalisée au cours d'un décollage de Gap, effectuée au petit jour entre chien et loup. « Toutes les collines étaient dans la pénombre, on ne voyait rien du tout, ce qui permet de prouver que par visibilité réduite, on y voit comme

en plein jour. Ce qui ne veut pas dire que c'est de l'IFR sauvage, mais cela permet d'anticiper énormément. Il y a aussi possibilité d'avoir un anticollision terrain. Tout ce qui apparaît en couleur jaune représente moins de 500 pieds de hauteur, cette couleur disparaît lorsque vous avez dépassé cette hauteur », ajoute Jean-Paul Castel. Autre avantage : le TAWS (Terrain Awareness and Warning System ou « système embarqué destiné à prévenir les collisions avec le sol ») est basé sur des mailles de 400 m, AeroPhotoNav a des mailles de 20 cm, soit avec une découpe submétrique beaucoup plus précise.

« Nous avons également la possibilité d'afficher le Badin classique, l'équivalent vitesse en fonction de la température et de la pression, ainsi que la vitesse sol. En un coup d'œil, nous pouvons ainsi savoir que l'on est vent de face. Nous aurions dans l'autre sens une alarme qui se manifesterait en disant que la vitesse sol est supérieure à l'équivalent vitesse. Cela, personne ne l'a encore intégré dans l'avionique moderne et c'est dommage », déplore Jean-Paul Castel. AeroPhotoNav se destine également aux hélicoptères et pourrait trouver une application évidente auprès des flottes de la Sécurité civile et/ou des organismes de lutte contre les feux de forêt, notamment en environnement montagneux.

« En hélicoptère, nous avons une fonction un peu particulière qui s'ajoute à celle de l'identification des obstacles à proximité. Il y aura une sécurité au sens où tant qu'il n'y a pas une translation pure, l'image sera figée sur le devant. A ce moment-là, l'alarme sera générée par l'image 2D. En avion, l'alarme est toujours à midi, à la différence de l'hélicoptère ou l'alarme peut se matérialiser à quatre heures, en vol stationnaire », ajoute Jean-Paul Castel.

La constitution de la banque de données « obstacles », autrement dit les lignes électriques,

L'approche guidée de l'aéroport d'Auxerre, avec le tunnel matérialisant la pente à suivre.



isolateurs, pylônes, etc., a fait l'objet d'un travail énorme de la part du groupe, lequel se poursuit. « Nous avons dans notre banque de données l'intégralité des éoliennes sur le territoire métropolitain que nous mettons à jour quotidiennement, insiste Jean-Paul Castel. Actuellement, nous n'avons pas encore la fonction navigation, et nous géoréférençons l'ensemble des cartes d'approche vol à vue ainsi que les trajectoires de survol d'évitement de villages qui sont mentionnés sur les cartes VFR, afin de pouvoir les intégrer et les mettre en surcharge. Nous devons également mettre au point un disque dur externe qui permettra à l'utilisateur de

mettre à jour la banque de données des obstacles et orthophotos tous les vingt-huit jours », précise Jean-Paul Castel.

### DOUBLE ÉCRAN.

« Actuellement, le produit est en version double écran. Nous envisageons une version monoécran (permettant de passer de la 2D à la 3D), pour les planches de bord avec peu de place disponible, conclut-il. Nous pourrions réduire les écrans, mais on n'y verrait plus rien, le 10 pouces (25,4 cm) est la taille minimale pour avoir une information visuelle exploitable dans des conditions idéales. »

[www.aerophonav.fr](http://www.aerophonav.fr)

■ A Auxerre, Antony Angrand