

<b>CGX</b>	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b>	1-2	
	<b>RNP AR RWY17 - Approche en 35 FRA-LFMD-PRO</b>	11/01/2023	

---

## **Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes**

### **RNP AR 17**

### **Approche en 35**

### **LFMD - Cannes Mandelieu**

---

<b>CGX</b>		<b>Fonction</b>	<b>Nom</b>	<b>Date</b>	<b>Signature</b>
	<b>Écrit par</b>	Concepteur de procédure	Raoul Farina	11/01/2023	
	<b>Validé par</b>	Directeur de la BL ANS	Loic GIROUD	11/01/2023	

Ce document contient 35 pages.

<b>CGX</b>	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b>	1-2	11/01/2023
	<b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b>		
	<b>FRA-LFMD-PRO</b>		

## Table des matières

<b>1 INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
<b>2 CONTEXTE .....</b>	<b>5</b>
2.1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE.....	5
2.2 CONTEXTE MÉTÉOROLOGIQUE.....	7
2.3 ANALYSE DES CR DES CCE .....	9
2.4 ÉLÉMENTS DE COMPRÉHENSION CONCERNANT LES PROCÉDURES IFR.....	10
2.4.1 trajectoires IFR .....	10
2.4.2 trajectoire RNP .....	12
<b>3 ANALYSE DES DIFFERENTES SOLUTIONS POUR REDUIRE L'IMPACT SONORE .....</b>	<b>13</b>
3.1 OPTIMISATION DES ARRIVÉES/DÉPARTS PAR LA MER .....	13
3.1.1 Approche en piste 35 uniquement.....	13
3.1.2 Etude sur la capacité piste 17/35 .....	14
3.2 ÉTUDE DE NOUVELLES TRAJECTOIRES IFR EN PISTE 17 .....	15
3.2.1 Documents applicables/réglementaires .....	15
3.2.2 Données utilisées .....	15
3.2.3 Paramètres de conception.....	16
3.2.4 Logiciels utilisés.....	16
3.2.5 Contraintes de la procédure .....	17
3.2.6 Trajectoires RNP AR 17 par l'Ouest.....	19
3.2.7 Option 1 – RNP AR 0.3 – RNP 17A .....	21
3.2.8 Option 2 – RNP AR 0.3 – RNP 17B .....	23
3.2.9 Option 3 – RNP AR 0.2 – RNP 17C .....	25
3.2.10 Option 3 – RNP AR 0.1 – RNP 17D .....	28
<b>4 CONCLUSION.....</b>	<b>31</b>

<b>CGX</b>	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b>	1-2	11/01/2023
	<b>RNP AR RWY17 - Approche en 35 FRA-LFMD-PRO</b>		

## Table des illustrations

<b>Figure 2-1 : Répartition du trafic - Source DGAC</b> .....	<b>6</b>
<b>Figure 2-2 : Répartition de la direction du vent - Source Windfinder</b> .....	<b>7</b>
<b>Figure 2-3 : Statistiques mensuelles du vent - Source Windfinder</b> .....	<b>8</b>
<b>Figure 2-4 : Trajectoire nominale</b> .....	<b>10</b>
<b>Figure 2-5 : Aires de protection</b> .....	<b>11</b>
<b>Figure 2-6 : Précision RNP</b> .....	<b>12</b>
<b>Figure 2-7 : Dispersion de trajectoires - VPT</b> .....	<b>12</b>
<b>Figure 3-1: Projet RNP AR 17 - Source DGAC</b> .....	<b>18</b>
<b>Figure 3-2: VPT A et RNP VPT 17</b> .....	<b>19</b>
<b>Figure 3-3: Comparaison d'aires</b> .....	<b>20</b>
<b>Figure 3-4 : Trajectoire RNP AR 0.3 - FROP à 3 NM</b> .....	<b>21</b>
<b>Figure 3-5 : Tracé de la RNP AR 17A</b> .....	<b>22</b>
<b>Figure 3-6 : Tracé AR 17A sur fond IGN</b> .....	<b>22</b>
<b>Figure 3-7 : Trajectoire RNP AR 17B - FROP à 2.53 NM</b> .....	<b>23</b>
<b>Figure 3-8 : Tracé de la RNP AR 17B</b> .....	<b>24</b>
<b>Figure 3-9 : Tracé AR 17B sur fond IGN</b> .....	<b>25</b>
<b>Figure 3-10 : Trajectoire RNP AR 17C – FROP à 1.15 NM</b> .....	<b>26</b>
<b>Figure 3-11 : Tracé de la RNP AR 17C</b> .....	<b>27</b>
<b>Figure 3-12 : Tracé AR 17C sur fond IGN</b> .....	<b>28</b>
<b>Figure 3-13 : Trajectoire RNP AR 17D - FROP à 1.02 NM</b> .....	<b>29</b>
<b>Figure 3-14 : Tracé de la RNP AR 17D</b> .....	<b>30</b>
<b>Figure 3-15 : Tracé AR 17D sur fond IGN</b> .....	<b>31</b>
<b>Figure 4-1 : Vue générale des 4 options sur fond GE</b> .....	<b>33</b>
<b>Figure 4-2: Vue générale des 4 options sur fond IGN</b> .....	<b>34</b>

	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b> <b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b> <b>FRA-LFMD-PRO</b>	1-2  11/01/2023	
---	--	-----------------------	--

## Historique des modifications

Date	Version	Auteur	Page	Commentaires
11/01/2023	V1-2	FRA	All	Version de livraison

<b>CGX</b>	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b>	1-2	
	<b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b> <b>FRA-LFMD-PRO</b>	11/01/2023	

## 1 INTRODUCTION

Ce document évalue la faisabilité d'un scénario de réduction des nuisances aériennes, focalisé sur les améliorations possibles de expérimentation RNP-AR en piste 17 et liste les informations de conception prise en compte pour l'étude de faisabilité en évaluant les améliorations possibles pour l'approche RNP AR par l'Ouest en piste 17 ainsi qu'évaluer un scénario uniquement maritime en piste 35 pour l'approche et en piste 17 pour le décollage sur l'aérodrome de Cannes-Mandelieu (LFMD).

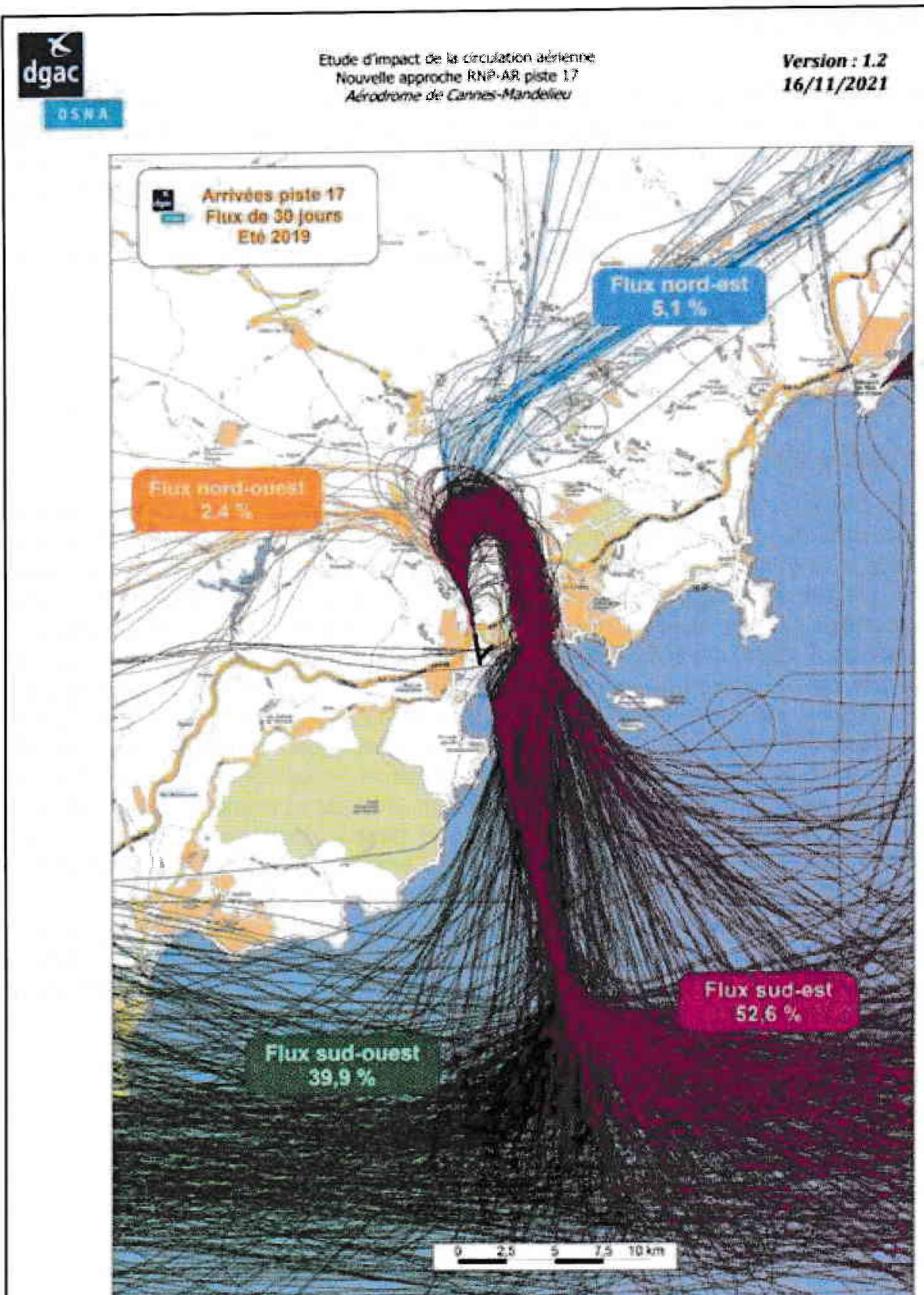
Une étude sur la capacité piste est associée à ce rapport ainsi que des tracés en 3D au format Google Earth.

## 2 CONTEXTE

### 2.1 Contexte de l'étude

A la demande des élus de la communauté du Pays de Grasse et du Canet, CGX a été contracté pour évaluer la faisabilité de réduire les nuisances aériennes engendrées par l'activité IFR de l'aéroport de Cannes. A ce jour, la majeur partie du trafic IFR des jets d'affaire, notamment l'été, est absorbée par la VPT 17 comme le montre la figure ci-après. Cela a pour conséquence de créer d'importantes nuisances sonores, rapportées par les associations de riverains. L'aéroport de Cannes est entouré d'un relief important et est situé dans une zone urbaine particulièrement dense. Dans ce contexte, CGX a étudié plusieurs options d'amélioration de la trajectoire RNP AR 17 par l'Ouest et d'optimisation d'approche par la mer en piste 35. Il n'a pas été possible d'optimiser les arrivées en piste 17 par l'Est, ce qui aurait déplacé les trajectoires sur la ville de Cannes. L'étude repose uniquement sur le domaine d'expertise de CGX qui se doit d'être factuelle. Dans un premier temps, nous sommes venus à la rencontre des élus ainsi que des associations pour comprendre leurs attentes et prendre connaissance des actions menées depuis les premières CCE. Dans un second temps, nous avons rencontré la direction de l'aéroport de Cannes et contacté les représentants de l'aviation civile, DSAC et SNA, afin de connaître les solutions déjà mise en place pour réduire l'impact du trafic IFR.

L'aéroport de Cannes existant depuis les années 30, il est réservé au trafic national et international commercial non régulier ainsi qu'à l'aviation générale pour les activités VFR. Le relief s'élève rapidement dans l'Ouest et le Nord ce qui rend complexe les trajectoires IFR et limite les améliorations possibles ou la création de nouvelles approches.



**Figure 2-1 : Répartition du trafic - Source DGAC**

	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b> <b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b> <b>FRA-LFMD-PRO</b>	1-2	
		11/01/2023	

## 2.2 Contexte météorologique

Seule la piste 17/35 est opérationnelle pour l'activité IFR. Du point de vue de la météorologie, les conditions de visibilité et de plafonds demeurent bonnes tout au long de l'année. Le vent demeure l'élément déterminant pour le choix de la piste pour les phases d'atterrissement et de décollage. Certains avions peuvent se poser avec un faible vent arrière mais cela a des conséquences sur la sécurité du vol (distance de freinage augmentée, approche non stabilisée) et ne peut être envisageable que dans des conditions bien particulières et sur demande du pilote et accord du contrôle aérien.

### Répartition mensuelle de la direction et de la force du vent

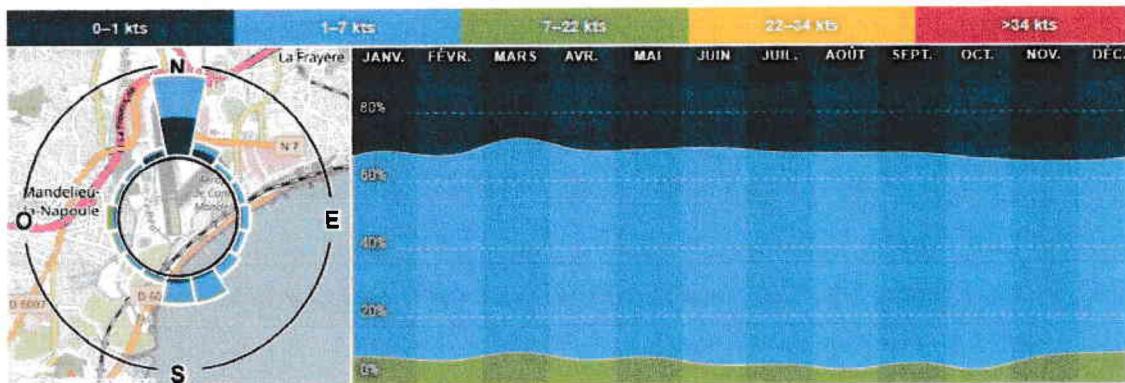
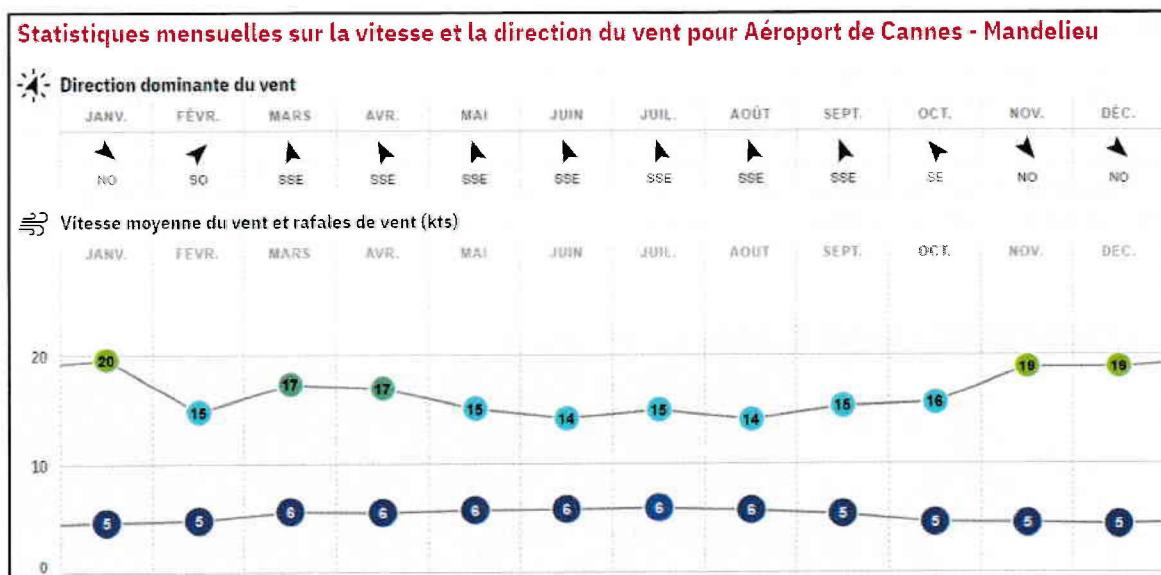


Figure 2-2 : Répartition de la direction du vent - Source Windfinder

La figure précédente montre la répartition mensuelle des informations de direction et de force du vent sur une année mais ne permet pas de faire un focus sur les mois d'été où l'activité aérienne est la plus soutenue.

En effet, nous avons constaté en analysant l'activité estivale des approches IFR qu'un vent venant de la mer entraîne une utilisation importante de la piste 17 au détriment de la piste 35 dont l'activité se fait principalement au petit matin ou en soirée. La figure ci-après montre les statistiques de vent sur une année avec une orientation SSE, pour un vent moyen de 6 noeuds et des rafales jusqu'à 14 noeuds sur la période estivale. Cette configuration du vent entraîne de facto une utilisation fréquente de la piste 17.

<b>CGX</b>	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b> <b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b> <b>FRA-LFMD-PRO</b>	<b>1-2</b>	
		11/01/2023	



**Figure 2-3 : Statistiques mensuelles du vent - Source Windfinder**

	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b> <b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b> <b>FRA-LFMD-PRO</b>	1-2  11/01/2023	
---	--	-----------------------	--

## 2.3 Analyse des CR des CCE

L'expertise de CGX est purement technique, basée sur notre expérience dans le domaine de la conception de trajectoires d'approche aux instruments et l'expérience acquise depuis de nombreuses années.

Le tracé de la future RNP AR n'est pas encore publié à ce jour mais il rencontre une très forte opposition des élus et des associations. Notre analyse, des compte-rendu de la commission consultative de l'environnement de l'aéroport de Cannes-Mandelieu, a retenu deux points d'oppositions relatifs à la publication de cette future trajectoire.

Premièrement, les associations constatent que de nouvelles zones habitées sont impactées, s'ajoutant à celles existantes et deuxièmement, que la future trajectoire RNP AR par l'ouest en piste 17 entraînera une augmentation des capacités de l'aéroport de Cannes.

CGX crée de nombreuses trajectoires IFR dans le monde. Par retour d'expérience, la création d'une nouvelle trajectoire RNP AR n'apporte pas de trafic supplémentaire sur un terrain où il existe déjà des trajectoires IFR. Dans un premier temps, elles viennent surtout améliorer la sécurité des vols dans des régions très montagneuses où les trajectoires existantes, du fait de leur pilotabilité à risque, dégradent le niveau élevé de sécurité requis aujourd'hui par les aviations civiles et les organismes comme l'EASA ou l'OACI. Dans un second cas, moins fréquent, les trajectoires RNP AR viennent fluidifier des espaces aériens complexes des très grands aéroports internationaux. Au niveau d'un aérodrome tel que Cannes, la piste est similaire à la fin d'un entonnoir. Si le souhait est d'augmenter les capacités d'atterrissement et de décollage, la réponse est la création d'une piste supplémentaire, scénario complètement irréaliste et farfelu.

De plus, les spécifications RNP AR réclament un niveau supérieur de performances de navigation et obligent les exploitants aériens à répondre à des exigences supplémentaires concernant les aéronefs et les équipages et à obtenir une autorisation opérationnelle de l'autorité de réglementation de l'État. Cela représente un coût très élevé pour les exploitants aériens en termes d'acquisition d'avions certifiés mais aussi en termes de formation et le maintien des compétences. Les compagnies aériennes qui franchissent le pas vers cette certification RNP AR le font le plus souvent pour atterrir sur des aérodromes difficilement accessibles en raison d'un relief trop important là où des procédures IFR sont manquantes ou si complexes que les manœuvres pour se poser sont très délicates avec les risques de crash que cela engendre. Pour Cannes, à ce jour et en approche en 17, seule la VPT permet une approche aux instruments. Elle s'effectue à vue en suivant une trajectoire nominale prescrite le long de la branche LUXUS – PIBON. Son approche finale n'est pas stabilisée (profils verticaux aléatoires) et provoque logiquement une très forte dispersion de trajectoires. Cela a été régulièrement constaté par les habitants survolés et remonté à chaque réunion de la CCE. L'exécution ne fournit donc pas d'aide à la navigation au pilote comme sur une trajectoire classique, expliquant donc la grande dispersion de traces au sol.

Afin de soulager les zones survolées par la VPT, il a été décidé lors d'une de ces réunions, de lancer l'étude d'une nouvelle trajectoire arrivant par l'Ouest en piste 17 à l'aviation civile. Compte tenu de la nature du terrain, le choix s'est porté sur la création d'une RNP AR, seule solution envisageable.

	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b> <b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b> <b>FRA-LFMD-PRO</b>	1-2  11/01/2023	
---	--	-----------------------	--

## 2.4 Eléments de compréhension concernant les procédures IFR

### 2.4.1 trajectoires IFR

Il nous paraît important, et ce, en restant le plus concis possible, d'expliquer ce qu'est une procédure d'approches aux instruments. Une procédure aux instruments est complexe et ne peut être résumée à un simple tracé sur un fond de carte.

Par définition, une procédure aux instruments est une série de manœuvres prédéterminées destinée aux aéronefs évoluant selon les règles de vol aux instruments (IFR) quelle que soit la situation météorologique.

Cela signifie qu'un pilote en IFR sauf autorisation du contrôle aérien, est dans l'obligation de suivre la trajectoire publiée, à la différence d'un pilote en VFR (règle de vol à vue) qui exécute des manœuvres à vue dans de bonnes conditions météorologiques. Une très grande partie du vol est aujourd'hui automatisée. L'approche VPT est une approche IFR publiée suivie de trajectoires prescrites où le pilote évolue à vue. Elle est un cas à part avec la manœuvre à vue libre (MVL ou Circling en anglais) dans le monde des trajectoires d'approches IFR.

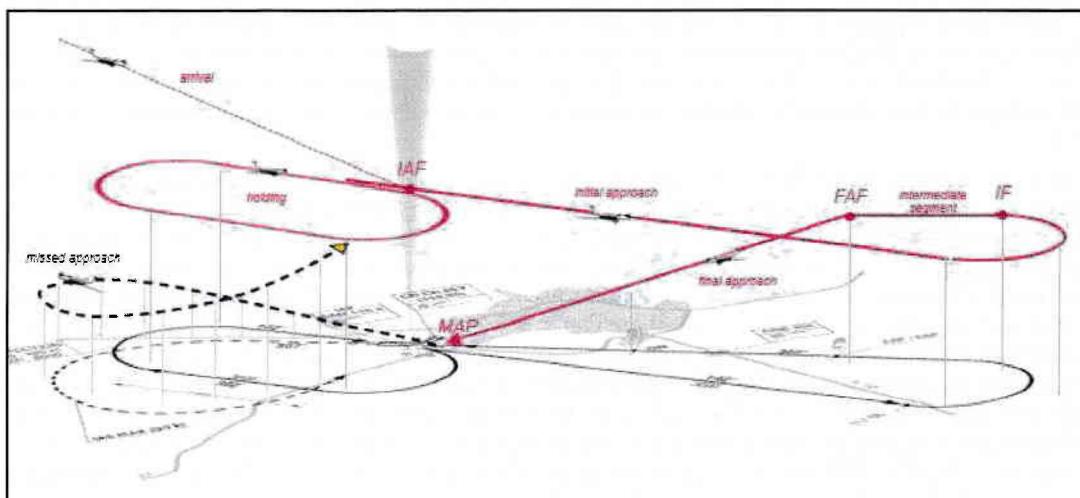


Figure 2-4 : Trajectoire nominale

Ces trajectoires IFR doivent permettre à l'avion d'évoluer sur sa trajectoire dans des conditions de sécurité maximale. La figure ci-dessus représente une trajectoire nominale traditionnelle. Celle-ci est calculée à partir des performances des avions et de critères réglementaires.

Afin d'être protégé du relief et des obstacles artificiels (antennes, pylônes, etc.), une trajectoire nominale s'entoure d'aires de protection (figure ci-après) qui protègent des éventuelles déviations de trajectoires engendrées par le vent, les erreurs techniques liées au systèmes bord ou de navigation. Ces aires de protection garantissent à l'avion d'être toujours protégé lors du survol du relief et des obstacles artificiels et ce, en maintenant une marge de franchissement définie selon la phase de vol.

Le relief et les obstacles artificiels influent donc sur les altitudes de vol tout au long de la trajectoire et sur le choix de stratégie lors de la conception.

Une aire de protection de largeur totale varie entre 0.2 NM (371 m) et 5 NM (9.26 km) selon le choix du type de guidage. Les aires RNP AR varient entre 0.2 et 0.6 NM. Ces largeurs des aires, très réduites, vont permettre une plus grande souplesse pour trouver la trajectoire la plus optimale. Ces performances

<b>CGX</b>	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b>	1-2	
	<b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b> <b>FRA-LFMD-PRO</b>	11/01/2023	

de la RNP AR sont ainsi utilisées par CGX pour cette étude. L'évolution réglementaire intervenue après la proposition du SNA a permis de réduire l'angle d'inclinaison maximal passant de 20° à 25° et de réduire la distance minimale en ligne droite avant l'atterrissement. Ces deux points nous permettent d'amener de nouvelles propositions de trajectoires.

L'approche RNP AR est volée en mode « pilotage automatique » jusqu'au minima publiés de l'approche et suit un profil vertical lisse, sans palier imposé par le profil de descente. Cela permet ainsi de réduire les contraintes aérodynamiques génératrices de pollution sonore. Les approches RNP AR sont des approches dites stabilisées et ne sont pas sensibles aux dispersions de trajectoires, l'avion corrigeant en permanence son alignement sur sa trajectoire nominale. Toutes ces performances sont en grande partie dues au fait que l'avion suit une route calculée à partir d'un guidage de navigation par satellite très précis.

Suite aux évolutions de la réglementation, nous avons cherché de nouvelles trajectoires avec pour objectif de réduire au maximum le survol des populations. Ces recherches sont présentées dans les chapitres suivants.

Ces critères sont publiés par l'aviation civile française et l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI).

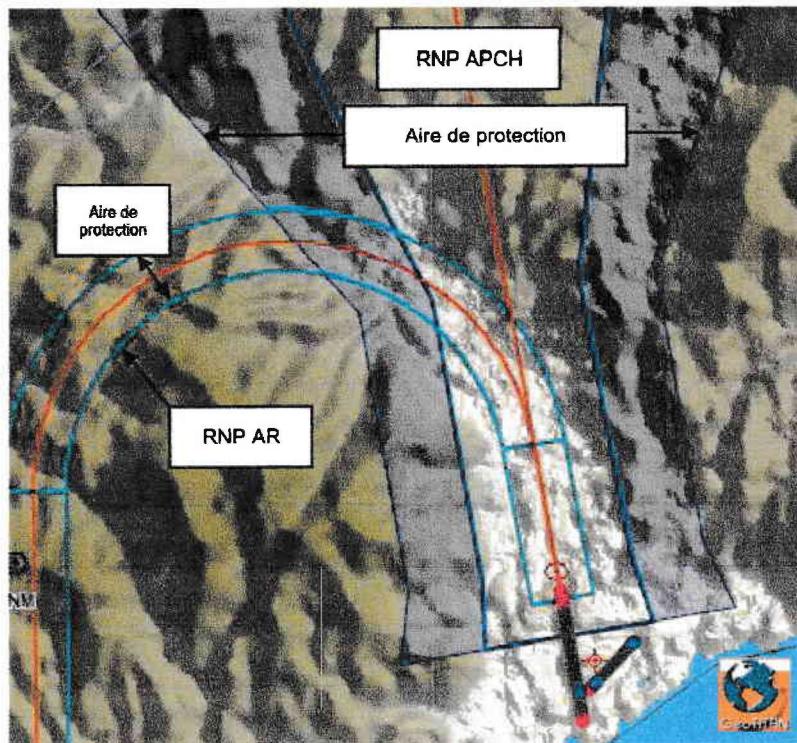


Figure 2-5 : Aires de protection

	<h1>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</h1> <h2>RNP AR RWY17 - Approche en 35</h2> <h3>FRA-LFMD-PRO</h3>	1-2 11/01/2023	
---	--	-------------------	--

#### 2.4.2 trajectoire RNP

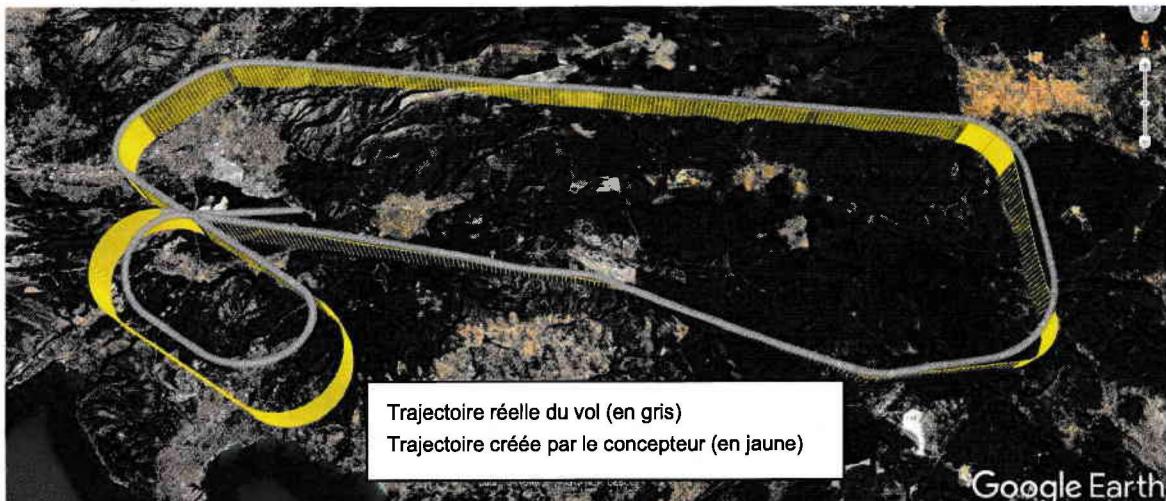


Figure 2-6 : Précision RNP

Le tracé en gris provient d'un relevé de points pris au cours d'une inspection en vol par un avion de la Division Technique et de l'innovation de la DGAC. Le tracé est juxtaposé sur la trajectoire nominale d'une approche aux instruments.

Ce que l'on peut conclure de ces informations, c'est qu'un avion suivant une trajectoire aux instruments basée sur un système de navigation par satellite a réellement bénéficié d'une très bonne précision de guidage. L'avion reste bien sur le trait et il n'y a pas de dispersion de trajectoires comme avec la VPT A (figure ci-dessous).

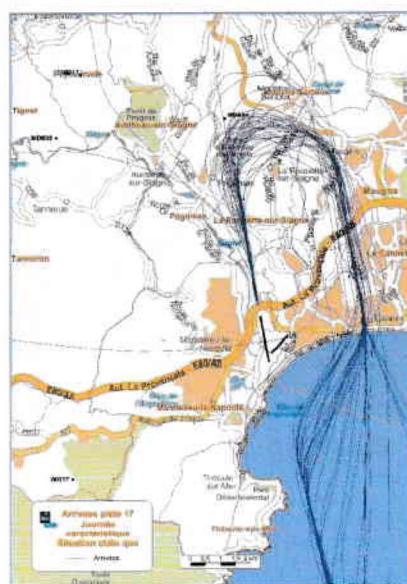


Figure 2-7 : Dispersion de trajectoires - VPT

FRA-LFMD-PRO_TSR_Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances.docx	CONFIDENTIAL	Page 12/34
© 2023 by CGX - No communication, reproduction or use, without prior approval from CGX		

CGX	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b> <b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b> <b>FRA-LFMD-PRO</b>	1-2 11/01/2023	
-----	--	-------------------	--

### 3 ANALYSE DES DIFFERENTES SOLUTIONS POUR REDUIRE L'IMPACT SONORE

#### 3.1 Optimisation des arrivées/départs par la mer

##### 3.1.1 Approche en piste 35 uniquement

Cette approche est celle qui permet de réduire fortement le survol de la population puisque le seuil 35 est situé à environ 1km du bord de mer.

Le choix de cette piste est quasi systématiquement proposé par le contrôle aérien au pilote lorsque le vent et le trafic le permettent. (CR de la CCE du 25/01/2021). Comme il est impossible d'agir sur le vent, la seule solution serait d'optimiser la gestion du trafic (départs en 17, activité VFR, tours de piste ou transit côtier), en rendant prioritaire les atterrissages en piste 35 des jets d'affaire sur le reste de l'activité.

Cela relève des compétences de l'ATC et de la programmation des vols du côté de l'aéroport. Les compagnies sont toujours favorables à réduire le temps de vol.

Cependant, selon nos observations de la période d'été, le vent n'est favorable au choix de cette piste qu'au petit matin ou en fin de journée. Cette situation aérologique ne permet pas d'utiliser pleinement les approches en piste 35.

Un report total des approches en piste 17 vers la piste 35 n'est techniquement pas viable du fait des contraintes aérologiques. Toutefois, les créneaux de début et de fin de journée sont les plus favorables à l'exploitation de la piste 35 et une concentration des arrivées dans ces plages horaires permettrait de limiter les nuisances sur les populations.

Lors des discussions avec les élus et les associations, ces derniers ont constaté que la piste 17 pouvait être utilisée par vent nul ou calme au détriment de la piste 35. A ce jour, nous ne disposons pas des données météorologiques et des mouvements d'atterrissages et de décollages sur des plages horaires bien définies qui nécessiteraient un travail plus approfondi avec la DGAC.

Le choix de la piste 17 a pu être fait pour réduire la charge de travail des contrôleurs ou sur demande de certains pilotes. Cependant et afin de réduire les nuisances sonores liée à l'utilisation de la piste 17, il devient nécessaire que les arrivées IFR en 35 soient prioritaires sur toute l'activité VFR ou départs IFR lorsque le vent est nul ou faible. La planification de l'activité VFR devra tenir compte des heures d'arrivées IFR qui sont connues par avance et si nécessaire, adaptée aux retards inhérents de ces arrivées.

Également, si des tours de piste sont exécutés en piste 17 parce que le vent est nul ou faible, ils devront être réorientés sur la piste 35 dans le créneau d'arrivée de l'IFR. Les départs en 17 devront être également gérés de manière à ne pas contraindre les arrivées IFR à utiliser la piste 17 lorsque le vent est nul ou faible au lieu de la piste 35. Ce choix peut entraîner une charge de travail plus importante pour les contrôleurs aériens mais il apparaît comme la solution la plus efficace pour limiter le survol des populations ou sans en ajouter, que ce soit du point de vue des nuisances sonores ou que ce soit du point de vue de la sécurité des vols.

Cette nouvelle organisation doit bien évidemment être coordonnée avec le SNA et notamment l'activité de Nice. La capacité d'accueil globale de l'aéroport de Cannes ne sera pas remise en cause.

	<p style="text-align: center;"><b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b></p> <p style="text-align: center;"><b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b></p> <p style="text-align: center;"><b>FRA-LFMD-PRO</b></p>	1-2  11/01/2023	
---	---	-----------------------	--

### 3.1.2 Etude sur la capacité piste 17/35

Dans le cadre de l'étude de faisabilité de réduction des nuisances sonores sur l'aéroport de Cannes Mandelieu, une analyse de la capacité piste est proposée, afin d'évaluer les différents scénarii de réduction de bruit proposés, vis-à-vis de la capacité de la piste

Ce document a pour objectif de:

- Détails la méthodologie mise en place par CGX AERO pour déterminer la capacité de la piste,
- Recenser l'ensemble des hypothèses prises en compte pour l'étude,
- Présenter les résultats obtenus.

La capacité piste en considérant un fonctionnement nominal (deux QFU utilisables, et VPT lors des arrivées en 35) a été étudié.

Des hypothèses supplémentaires ont été considérées :

- Lors des décollages en 35, il a été considéré que l'aéronef au décollage avait libéré la piste une fois l'extrémité opposé de piste avait été franchie  
*PS: départs omnidirectionnels en 35, nous recherchons la capacité de piste maximale, on considère que les avions peuvent prendre dès l'extrémité opposé de piste, une trajectoire divergente de 30° par rapport à l'axe de piste.*
- Aucun décollage n'est autorisé en 17 tant qu'un aéronef réalisant une approche 17 via une VPT n'a pas libéré la piste (passage du point d'attente). Une fois l'IF franchi, les avions doivent attendre la sortie de piste de l'aéronef à l'atterrissement.

L'étude détaillée est livrée en annexe de ce rapport dans un document séparé. La capacité théorique calculée pour les différents scénarios d'opérations par la mer uniquement reste supérieure aux limitations opérationnelles actuellement en place sur la plateforme. La configuration de piste et les trajectoires existantes ne sont donc pas l'éléments limitant pour le nombre d'aéronefs arrivant et décollant de l'aéroport de Cannes.

Ce constat permet de justifier le potentiel soit d'une réorganisation des créneaux horaires, soit d'une modification des trajectoires.

<b>CGX</b>	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b>	1-2	11/01/2023
	<b>RNP AR RWY17 - Approche en 35 FRA-LFMD-PRO</b>		

### 3.2 Etude de nouvelles trajectoires IFR en piste 17

Les chapitres suivants présentent les paramètres qui ont permis d'étudier la faisabilité de nouvelles trajectoires basées sur les nouveaux critères RNP AR.

#### 3.2.1 Documents applicables/réglementaires

ID	Référence	Titre
[DA1]	ICAO	Doc 8168-OPS/611 - Procedures for Air Navigation Services Volume 2 (Edition N°7; Amendment 9)
		Construction of Visual and Instrument Flight Procedures
[DA2]	ICAO	Doc 9905 Required Navigation Performance Authorization Required (RNP AR) Procedure Design Manual
		Third Edition, 2021

#### 3.2.2 Données utilisées

##### 3.2.2.1 Aérodrome

- ARP : 43°32'47"N - 006°57'15"E (WGS84)
- Altitude aérodrome : 14ft AMSL
- GUND : 160ft

##### 3.2.2.2 Paramètres de l'étude

- THR 17
  - Coordonnées : 43°33'15.90"N / 006°56'58.96"E (WGS84)
  - Altitude : 14ft AMSL
- DTHR 17
  - Coordonnées : 43°33'12.05"N / 006°56'59.64"E (WGS84)
  - Altitude : 13ft AMSL
- End of RWY 17
  - Coordonnées : 43°32'26.41"N / 006°57'07.73"E (WGS84)
  - Altitude : 7ft AMSL
- Orientations vraies de la piste : 172.65° / 352.66°
- Longueur de piste : 1540m
- Largeur de piste : 45m
- Balisage de piste
  - 17 : LIH PAPI : 4.0° / 7.0%
- Distances déclarées

RWY	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)
-----	----------	----------	----------	---------

FRA-LFMD-PRO_TSR_Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances.docx	CONFIDENTIAL	Page 15/34
© 2023 by CGX - No communication, reproduction or use, without prior approval from CGX		

	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b>  <b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b>  <b>FRA-LFMD-PRO</b>	1-2	11/01/2023

17	1540	1600	1540	1420
----	------	------	------	------

### 3.2.2.3 Obstacles

#### 3.2.2.3.1 Modèle Numérique de Terrain

Les données de terrain utilisées pour cette étude sont issues de la BD\_ALTI V2.

- La précision verticale du MNT est ajoutée au MNT en chaque point de la cellule significative et est intégré dans l' « altitude base MNT ».

Les cellules significatives de la procédure sont référencées sous la forme **MD1XXX**.

#### 3.2.2.3.2 Obstacles à la Navigation Aérienne (ONA)

Les ONA sont issus de la carte DATA France diffusée par le SIA au BMJ09/22.

#### 3.2.2.3.3 Liste des obstacles locaux

NIL

#### 3.2.2.3.4 Autres sources d'obstacles

- Les données RTE de type « pylônes » dans une zone de 50NM autour de l'ARP sont utilisées. Pour chaque pylône issu des données RTE, dont la donnée de hauteur n'est pas disponible, l'altitude au sommet est calculée en considérant Alt base MNT + précision verticale au point + 50m ; en considérant une hauteur maximum de 50m. Pour toutes les autres données RTE, la hauteur fournie est considérée.
- Les données ANFR de type « antennes » dans une zone de 50NM autour de l'ARP sont utilisées

Pour les antennes issues des données ANFR, les coordonnées et hauteurs sont fournies ; ainsi, pour chaque antenne, l'altitude au sommet est calculée en considérant Alt base MNT + précision verticale au point + H.

### 3.2.3 Paramètres de conception

- Catégories avions : A/B/C
- Modèle de vent : France
- Température : ISA+15°

NB : Les altitudes de protection aux waypoints sont calculées en considérant une descente continue maximale de 3.3° jusqu'au FAF. Si l'altitude de protection aux waypoints devait être diminuée pour des raisons opérationnelles, elle serait proposée en altitude plafond sur la carte IAC.

### 3.2.4 Logiciels utilisés

Toutes les constructions aéronautiques ainsi que les captures d'écrans sont issues du logiciel GéoTITAN® (V5.3.2).

FRA-LFMD-PRO_TSR_Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances.docx	CONFIDENTIAL	Page 16/34
© 2023 by CGX - No communication, reproduction or use, without prior approval from CGX		

<b>CGX</b>	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b> <b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b> <b>FRA-LFMD-PRO</b>	1-2 11/01/2023	
------------	--	-------------------	--

### 3.2.5 Contraintes de la procédure

#### 3.2.5.1 Paramètres de design

Spécification de navigation = RNP AR 0.3, RNP AR 0.2 et RNP AR 0.1

IAS MAX initial / intermédiaire = 250kt

IAS MAX finale = 160kt

Vent [DA2]

MFO 300m en initial, allant jusqu'à 450m si Alt terrain > 3000ft et < 5000ft

MFO 150m en intermédiaire, allant jusqu'à 300m si Alt terrain > 3000ft et < 5000ft

#### 3.2.5.2 Définition de la trajectoire

Le cadre de l'étude se limite à une trajectoire commençant au IAF MD001, inspirée de l'étude menée par le SNA Sud-Est sur RNP AR 17 par l'Ouest.

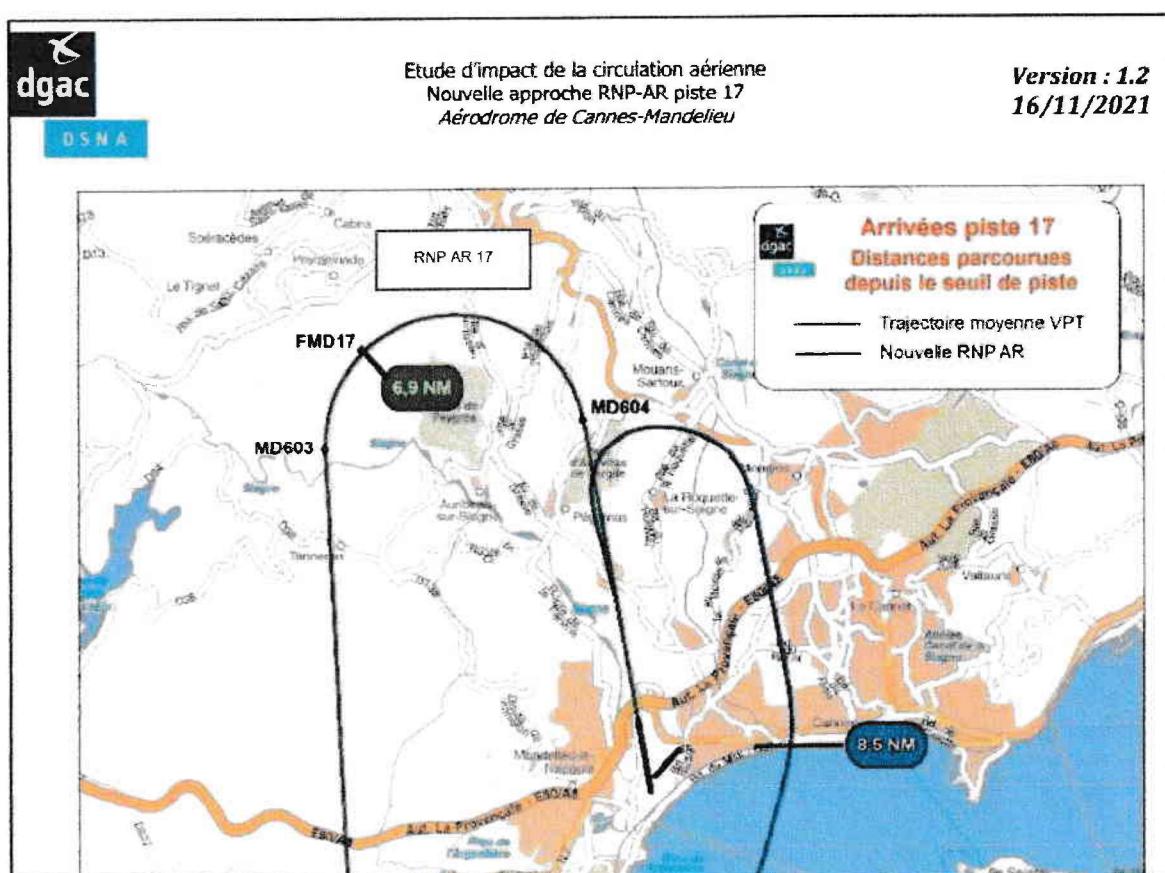


Figure 3-1: Projet RNP AR 17 - Source DGAC

	<h1>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</h1> <h2>RNP AR RWY17 - Approche en 35</h2> <h3>FRA-LFMD-PRO</h3>	1-2  11/01/2023	
---	--	-----------------------	--

L'approche initial en ligne droite commence au point d'approche initial (IAF) MD001 jusqu'au point d'approche intermédiaire (IF). A ce point démarre le segment intermédiaire qui se termine au point d'approche finale, et qui permet à l'avion de se préparer à la descente qui conduit à l'atterrissement.

Les IF ne sont pas mentionnés sur les figures présentées dans le dossier. Le choix s'est porté sur les derniers segments de l'approche qui appartiennent à l'approche finale afin de montrer les segments les plus pertinents.

Plusieurs approches finales ont été étudiées afin de déterminer la trajectoire la plus optimale pour la réduire le nombre d'habitations survolées. Quatre options sont ainsi proposées.

Aucune approche interrompue en direction de la mer a été étudiée, n'ayant aucun impact sur les minima.

### 3.2.5.3 Intégration environnementale

L'objet de cette étude étant de réduire les nuisances aériennes, les valeurs de RNP AR 0.3 à 0.1NM ont été prises en compte puisqu'elles nous permettent d'envisager plus d'options.

Les quatre scénarios d'approche en piste 17 par l'Ouest présentés dans ce document ont un impact plus ou moins important sur le survol des populations, compatible avec la sécurité des vols.

Aucun scénario n'est envisageable pour une approche en 17 depuis le nord pour des raisons à la fois de contraintes de relief et de survol de zones urbaines.

Concernant l'approche en piste 35, venant de la mer, les approches PBN actuellement publiées sont optimales, les approches interrompues qui en découlent, sont exécutées au-dessus de la mer et par conséquent sans impact sur les zones habitées.

La recherche d'une solution pour limiter la dispersion des trajectoires de la VPT 17, volée à vue, par une RNP (VPT) n'a pas été fructueuse. En effet, les critères associés au RNP (VPT) basés sur les critères RNP AR, notamment en termes d'inclinaison, entraînerait une trajectoire beaucoup plus large passant au nord de la VPT existante et augmenterait de fait fortement la population impactée.

L'image page suivante montre l'écart entre les deux trajectoires et un survol au-delà du point A (rond-point bretelle de Mouans Sartoux).

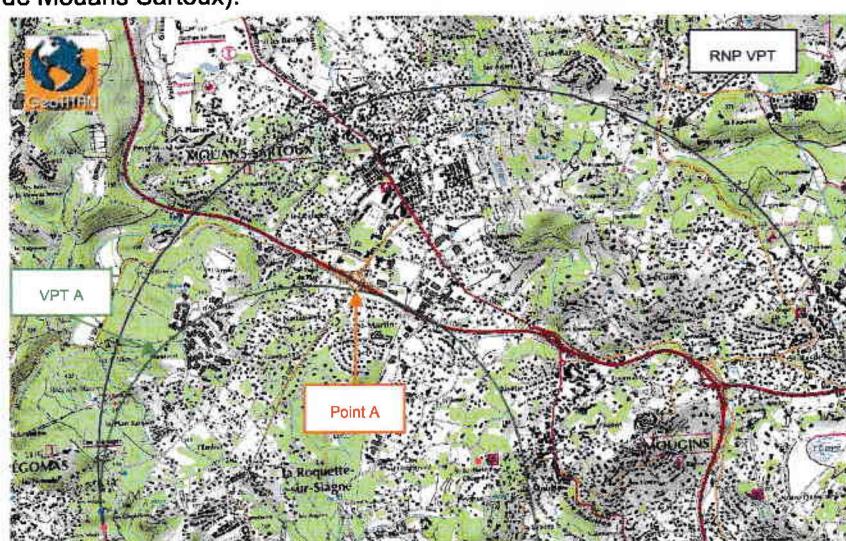


Figure 3-2: VPT A et RNP VPT 17

### 3.2.6 Trajectoires RNP AR 17 par l'Ouest

Plusieurs recherches de trajectoires optimisées ont été menées afin de réduire le plus possible le survol des zones habitées.

Les critères de RNP AR permettent de choisir la valeur de RNP comprise entre 0.3 et 0.1NM. Sans plus rentrer dans les détails, la valeur de RNP influe sur les dimensions des aires de protection.

Valeur RNP (NM)	0.3	0.2	0.1
Largeur totale de l'aire de protection (NM)	1.2	0.8	0.4

Plus l'aire de protection est large, plus le risque d'obstacles impactant la valeur minimale de survol (altitude de procédure) est fort, notamment dans des zones où le relief s'élève rapidement. La piste de l'aéroport de Cannes étant entre 3 et 4m d'altitude par rapport au niveau de la mer, le relief a tout de suite un impact fort sur des trajectoires dites classiques (LOC, LNAV, etc.)

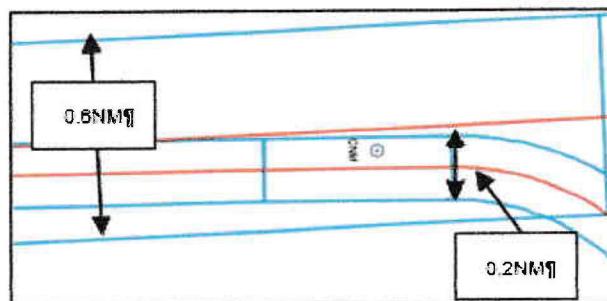


Figure 3-3: Comparaison d'aires

Dans les pages suivantes, nous présentons les différentes options RNP AR par l'ouest en piste 17 avec des valeurs de RNP différentes. Il est à noter que plus la valeur de RNP est basse et plus les contraintes de certifications sont exigeantes et couteuses pour l'exploitant aérien.

Les approches RNP AR permettent de positionner le début de l'approche finale qui correspond au début descente vers la piste, dans un virage, à contrario de tous les autres types d'approche aux instruments.

Pour notre étude de faisabilité, cette capacité est fondamentale et nous a permis de positionner différents virages, plus ou moins proche de la piste. Il est à noter que tout virage d'approche finale se termine obligatoirement par un segment en ligne droite d'une valeur minimale d'environ 1NM (1852m). C'est une valeur minimale que le concepteur doit impérativement respecter mais elle peut augmenter en fonction des résultats obtenus et cela à partir des minimas déterminés en fonction des obstacles présents dans le segment final. En ce nous concerne, le segment en ligne droite le plus court est 1.02NM (1889m), obtenu avec une valeur de RNP de 0.1NM. Le concepteur de procédure peut augmenter la valeur minimale au-dessus de celle calculée à partir des minimas. Cela permet de positionner le dernier virage, là, où la trajectoire est la plus adaptée et obtenir ainsi de meilleurs résultats.

### 3.2.7 Option 1 – RNP AR 0.3 – RNP 17A

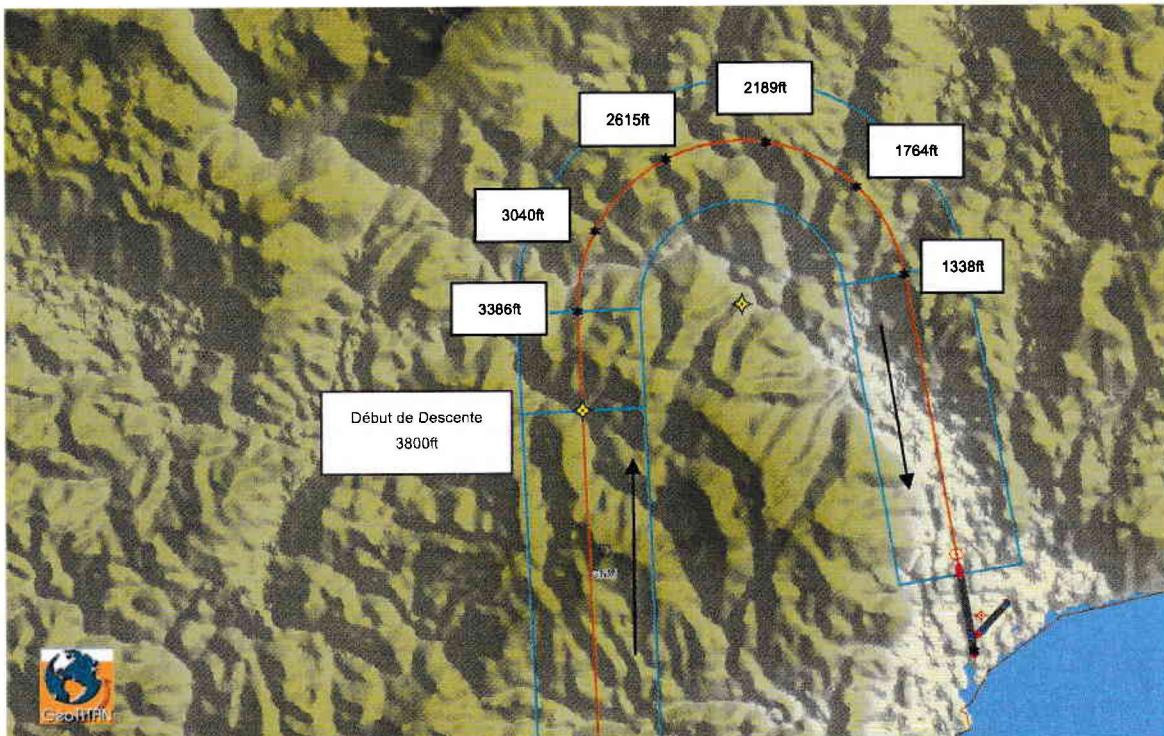
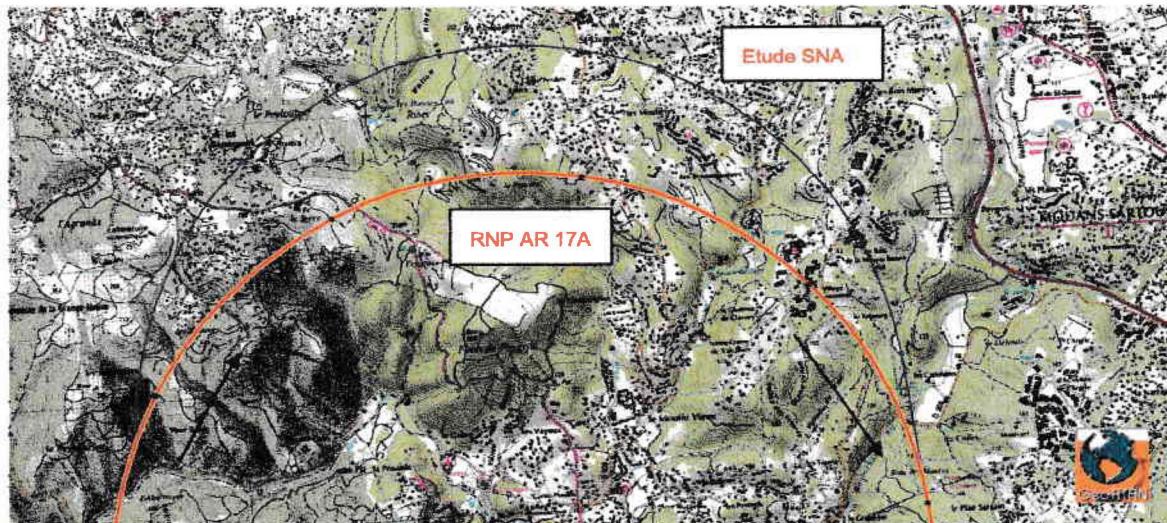


Figure 3-4 : Trajectoire RNP AR 0.3 - FROP à 3 NM

La trajectoire présentée ci-dessus est la trajectoire la plus au nord des trajectoires présentées dans ce document. Les informations d'altitudes sont précisées tous les nautiques depuis le début du dernier segment en ligne droite qui commence 3NM avant la piste.

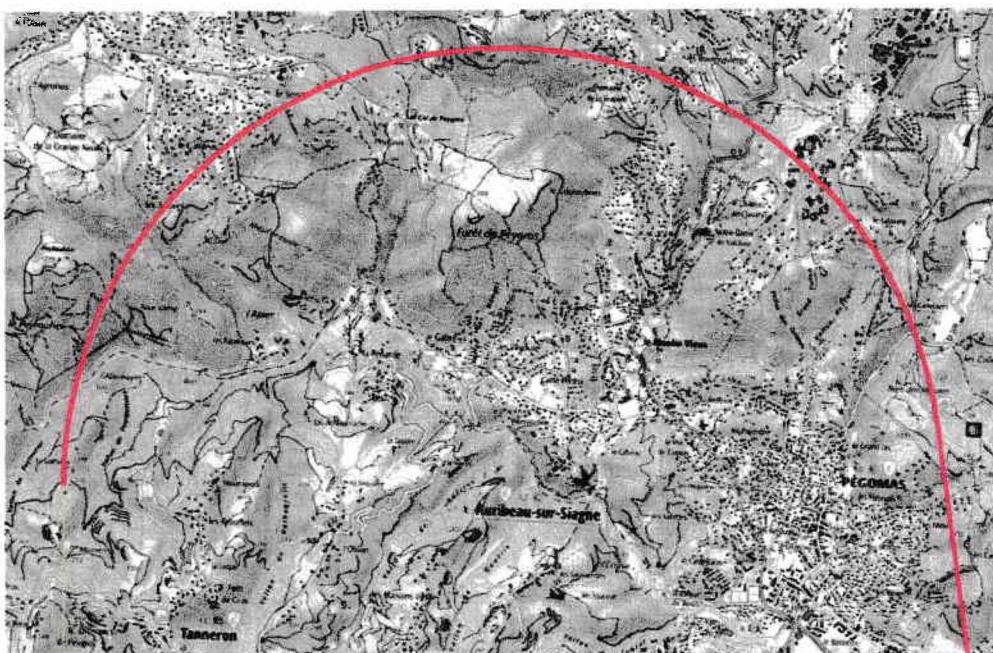
La catégorie de référence pour les calculs est celle de la catégorie C des avions. Pour donner un ordre d'idée, la catégorie C correspond aux gros jets d'affaire.



**Figure 3-5 : Tracé de la RNP AR 17A**

La RNP 17A passe plus au sud et réduit les zones urbaines impactées, sans pour autant éviter toutes les habitations. L'image ci-après compare les tracés des deux trajectoires.

Le tracé passe à l'est du centre de Pégomas et dans la partie nord d'Auribeau-sur-Siagne.



**Figure 3-6 : Tracé AR 17A sur fond IGN**

### 3.2.8 Option 2 – RNP AR 0.3 – RNP 17B

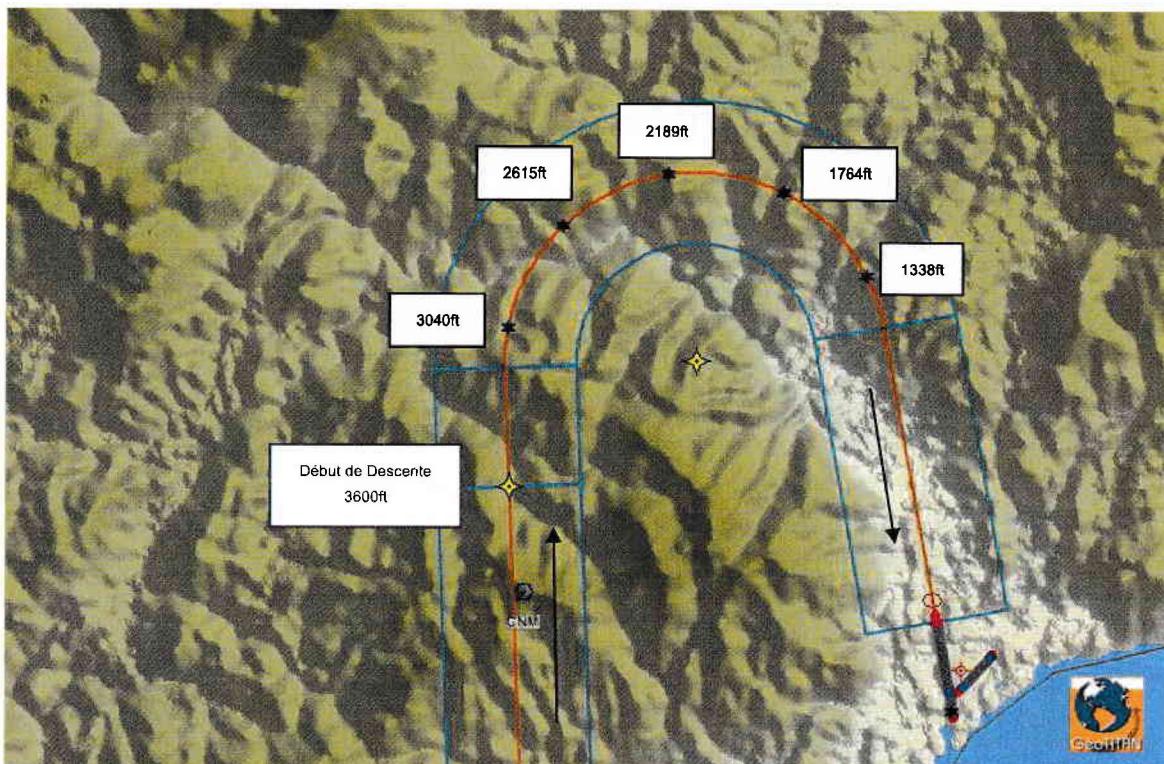
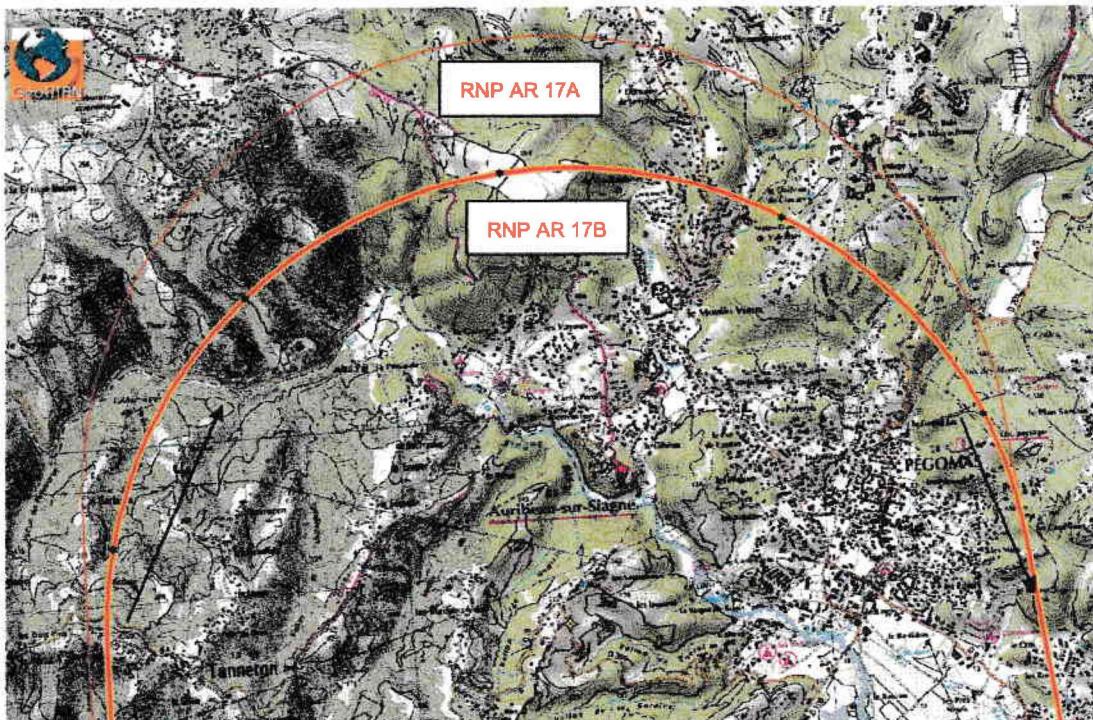
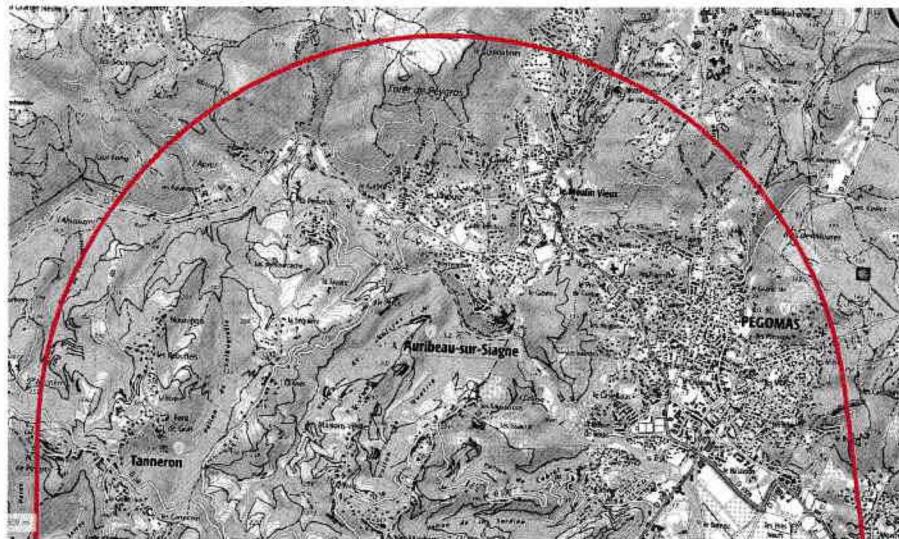


Figure 3-7 : Trajectoire RNP AR 17B - FROP à 2.53 NM

La trajectoire présentée ci-dessus a également une valeur de RNP égale à 0.3NM. Le début du dernier segment en ligne à droite a été positionné à 2.53NM au lieu des 3NM de la RNP 17A. De ce fait, la trajectoire se situe plus au sud. L'image ci-après compare les tracés des deux trajectoires.

**Figure 3-8 : Tracé de la RNP AR 17B**

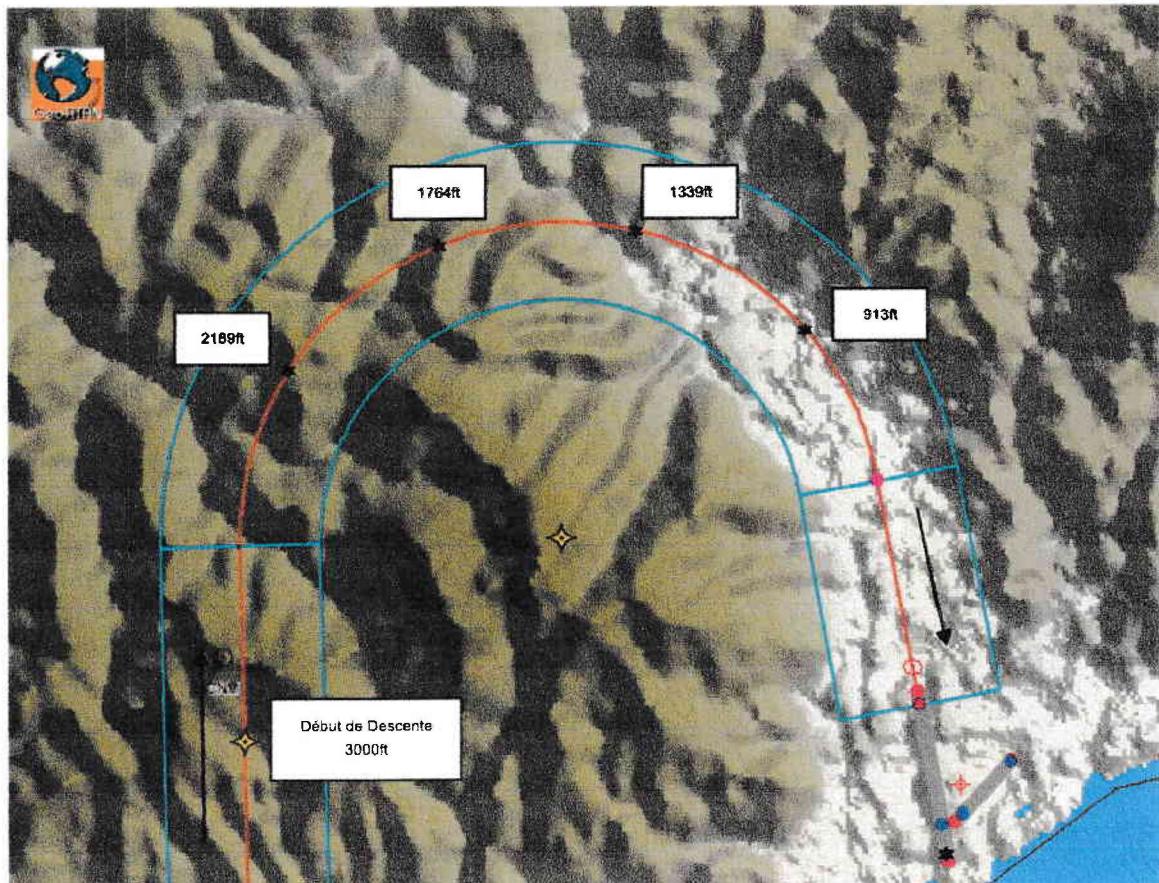
Le tracé ci-dessous est une variante de la RNP AR 17A. Comme explicité précédemment, la longueur du segment en ligne droite est d'une distance minimale mais peut être augmentée pour les besoins de l'étude. Dans le cas présent, il mesure 2.53NM au lieu des 3NM du cas précédent. La valeur minimale est de 2.28NM. Il n'en demeure pas moins que le tracé doit permettre à l'avion de descendre en toute sécurité le long de la trajectoire d'approche finale et de ce fait, la marge du concepteur est donc limitée.



**Figure 3-9 : Tracé AR 17B sur fond IGN**

### **3.2.9 Option 3 – RNP AR 0.2 – RNP 17C**

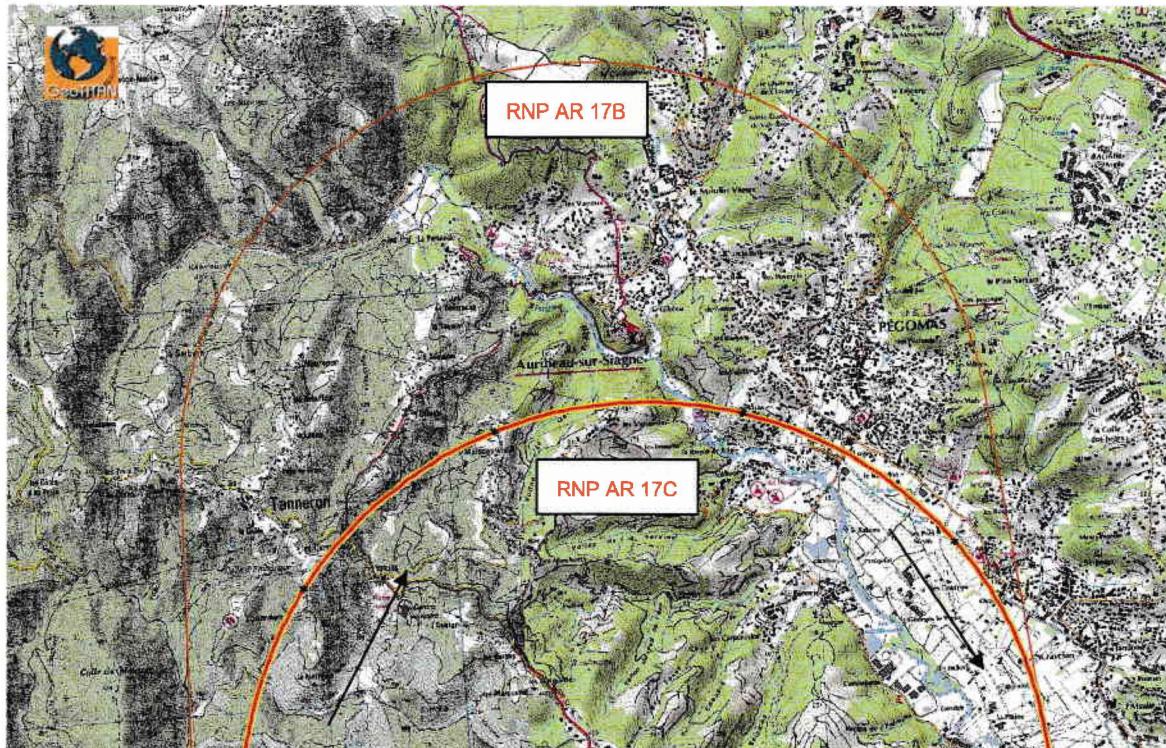
	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b> <b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b> <b>FRA-LFMD-PRO</b>	1-2	
		11/01/2023	



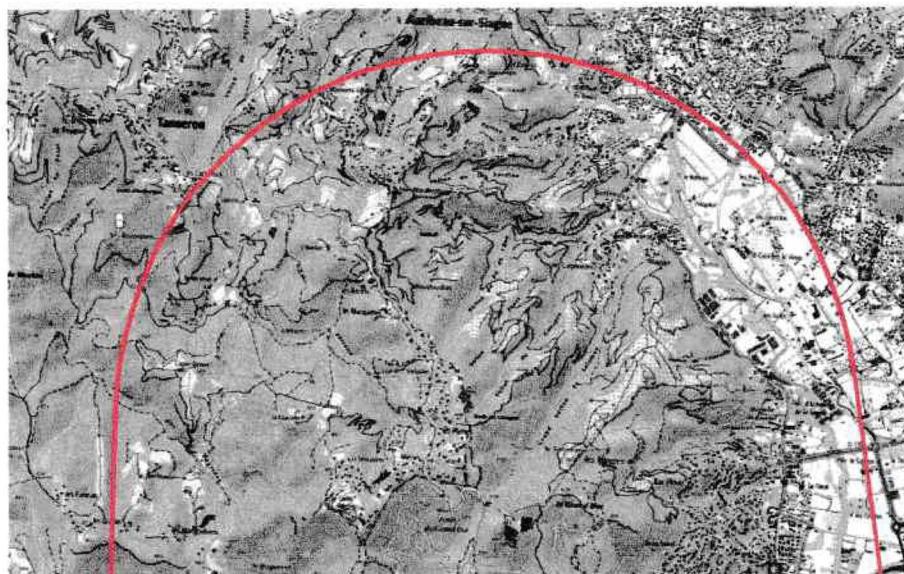
**Figure 3-10 : Trajectoire RNP AR 17C – FROP à 1.15 NM**

Cette trajectoire devient plus exigeante en termes de certification de l'exploitant puisque la valeur de RNP passe de 0.3 à 0.2NM.

L'intérêt d'opter pour cette réduction est de réduire les minima de la procédure en réduisant l'aire de protection. Nous passons ainsi de 1.2NM de largeur d'aire à 0.8NM. L'aire étant plus petite, le nombre d'obstacle influant la valeur de minima est moindre, ce qui a permis de réduire la longueur du segment en ligne droite et par conséquent de commencer le virage plus tôt.

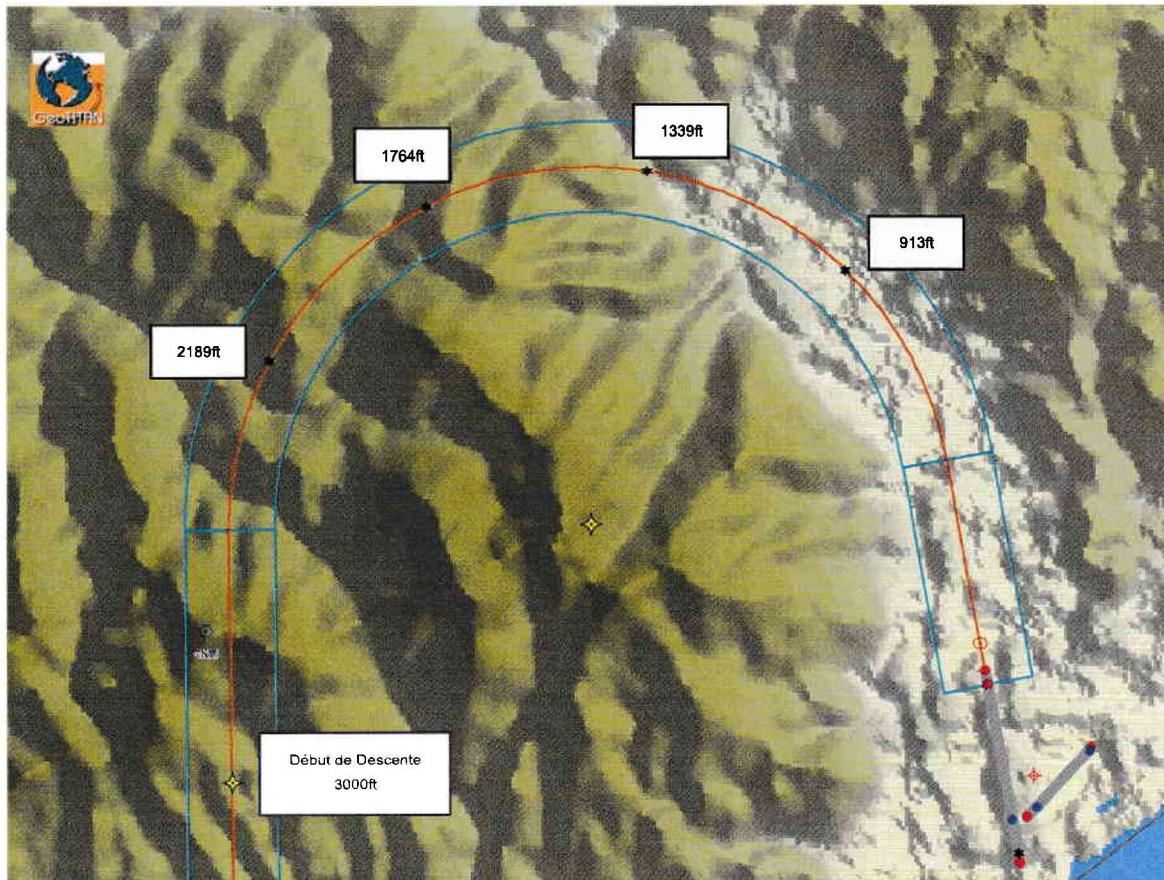
**Figure 3-11 : Tracé de la RNP AR 17C**

Avec cette option où la valeur de RNP est de 0.2NM, les minima ont été abaissés et cela a permis de réduire la longueur du dernier segment avant la piste. Le virage reste contenu au sud de Pégomas et au sud d'Auribeau-sur-Siagne. La trajectoire permet ainsi de réduire l'impact sur les populations, sans pour autant éviter toutes les habitations.



**Figure 3-12 : Tracé AR 17C sur fond IGN**

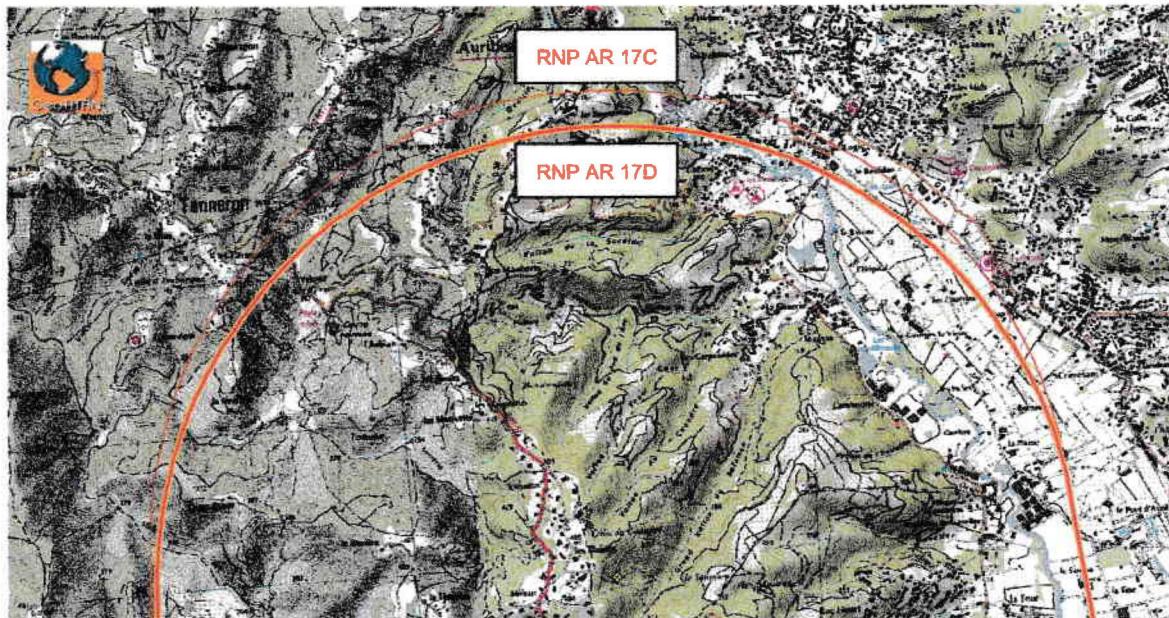
### **3.2.10 Option 3 – RNP AR 0.1 – RNP 17D**



**Figure 3-13 : Trajectoire RNP AR 17D - FROP à 1.02 NM**

Dans cette configuration, la valeur de RNP est réduite au minimum autorisé par les critères de la conception des procédures. La valeur définie est ainsi de 0.1NM, et les minima obtenus ont permis de réduire la longueur du dernier segment en ligne droite avant la piste. Le virage se termine à 1.02NM du seuil.

	<p><b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b></p> <p><b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b></p> <p><b>FRA-LFMD-PRO</b></p>	<p>1-2</p> <p>11/01/2023</p>	
---	---	------------------------------	--



**Figure 3-14 : Tracé de la RNP AR 17D**

Avec cette option où la valeur de RNP est de 0.1NM, les minima ont été abaissés par rapport à l'option D. Cela a permis de réduire de 0.13NM la longueur du dernier segment avant la piste. Le virage reste contenu au sud de Pégomas et au sud d'Auribeau-sur-Siagne. La trajectoire permet ainsi de réduire encore plus l'impact sur les populations. Seules quelques habitations sont survolées.

CGX	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b> <b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b> <b>FRA-LFMD-PRO</b>	1-2 11/01/2023	
-----	--	-------------------	--

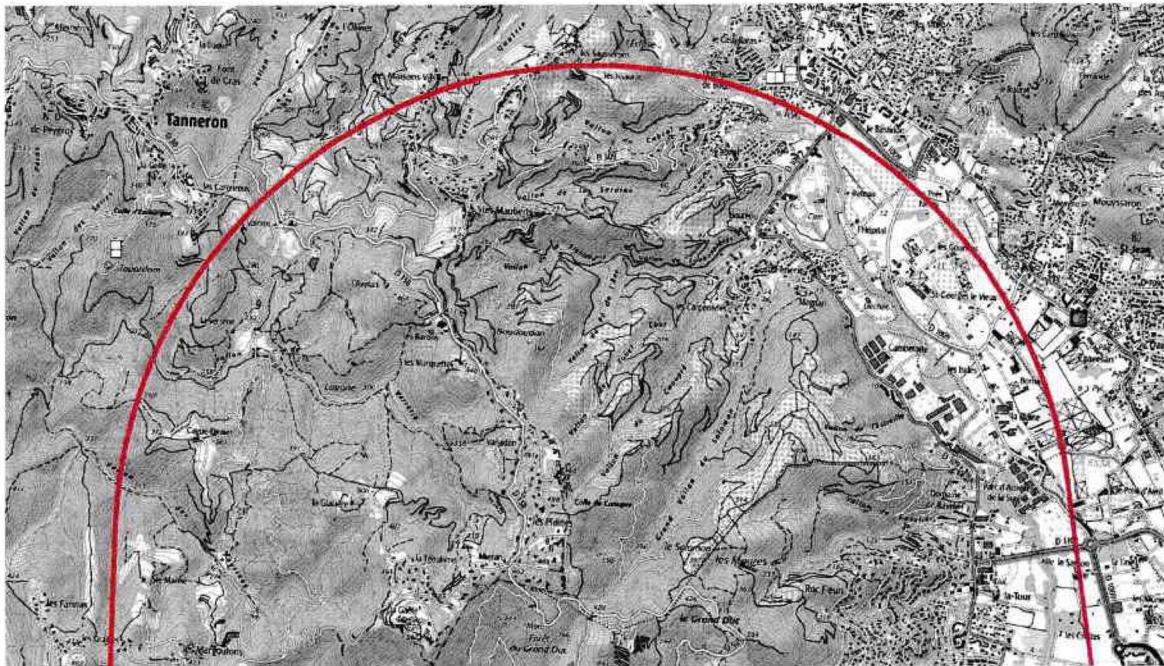


Figure 3-15 : Tracé AR 17D sur fond IGN

## 4 CONCLUSION

CGX a étudié deux solutions qui permettraient de réduire les nuisances sonores aériennes sur l'Aéroport de Cannes : la favorisation des décollages / atterrissages sur la mer, et l'optimisation des arrivées IFR en 17 en limitant la dispersion actuelle.

L'étude montre qu'une utilisation exclusive de la piste 35 n'est pas envisageable pour des raisons opérationnelles et aérologiques.

Toutefois, deux pistes d'améliorations semblent possibles afin de réduire l'impact sur les populations. Ces pistes ne permettent toutefois que de réduire cet impact et pas de l'annuler complètement.

- La première piste consiste à favoriser les arrivées et décollage par la mer sur les plages horaires les plus favorables en terme d'aérologie. Cette piste nécessite bien évidemment une coordination avec le SNA afin d'assurer la compatibilité avec les opérations sur l'aéroport de Nice. Il est, de ce fait nécessaire, de rendre les arrivées IFR prioritaires en piste 35 sur l'activité VFR ou les départs IFR en 17 lorsque le vent est nul ou faible. L'étude de capacité montre que cette configuration est possible car la capacité théorique obtenue de la piste est supérieure à la limitation opérationnelle actuelle de 6 mouvements par heure.
- La seconde piste d'amélioration reprend une idée déjà évaluée précédemment de répartir les approches en piste 17 entre l'Est et l'Ouest. Grâce aux dernières évolutions réglementaires, une trajectoire survolant moins de population est possible sans toutefois éviter complètement les zones urbanisées. Les minima obtenus et les distances minimales du dernier segment en ligne droite, avant la piste, ont été calculés selon les données détaillées au §3.1.2 dans le cadre d'une étude de faisabilité. Des différences légères pourraient apparaître dans le cadre de l'étude complète d'un nouveau dossier réalisé par les services DGAC. De plus, les tracés des

	<p><b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b></p> <p><b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b></p> <p><b>FRA-LFMD-PRO</b></p>	<p>1-2</p> <p>11/01/2023</p>	
---	---	------------------------------	--

trajectoires n'ont pu être réalisés que grâce à la modification de certains critères intervenus récemment dans la réglementation française. Néanmoins, les résultats obtenus montrent que de nouvelles trajectoires sont possibles et qu'ils permettent de réduire les populations survolées. Pour les aéronefs et les exploitants, il est à noter que les options C et D, respectivement RNP AR 0.2 et 0.1 ont des exigences plus fortes en certifications, validations et formations et exigent une autorisation opérationnelle de l'autorité de réglementation de l'État. A ce jour, leurs coûts sont particulièrement élevés pour les exploitants et très peu d'aérodromes exploitent ce genre de trajectoires en Europe. Il n'existe pas de trajectoires publiées RNP AR 0.2 ou 0.1 en France.

Les options ainsi proposées ne sont que des trajectoires possibles et pourraient être affinées lors de l'étude d'une révision de la future procédure RNP AR présentées par les services de la DGAC si c'est le cas.

	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b> <b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b> <b>FRA-LFMD-PRO</b>	1-2
		11/01/2023

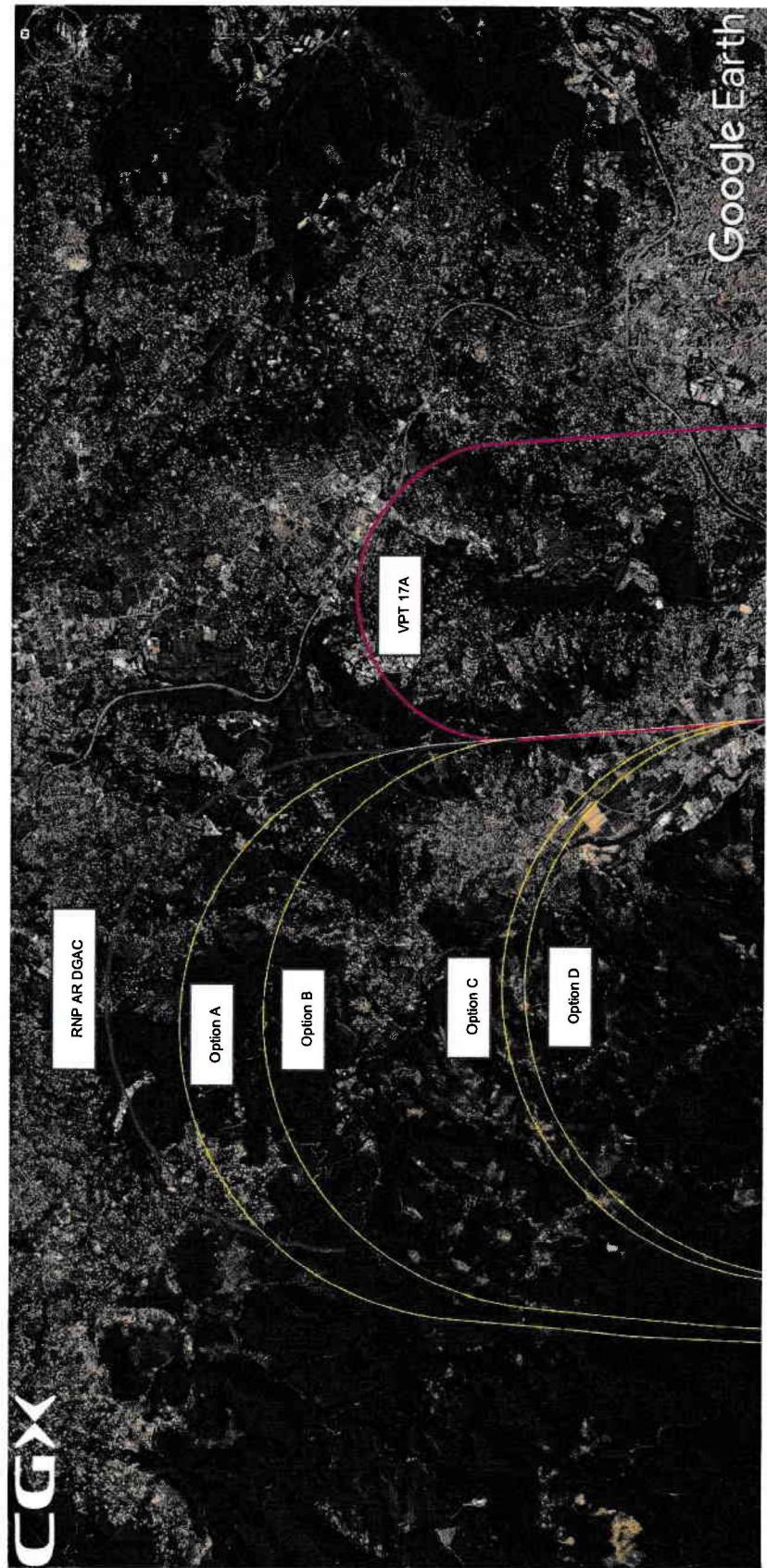
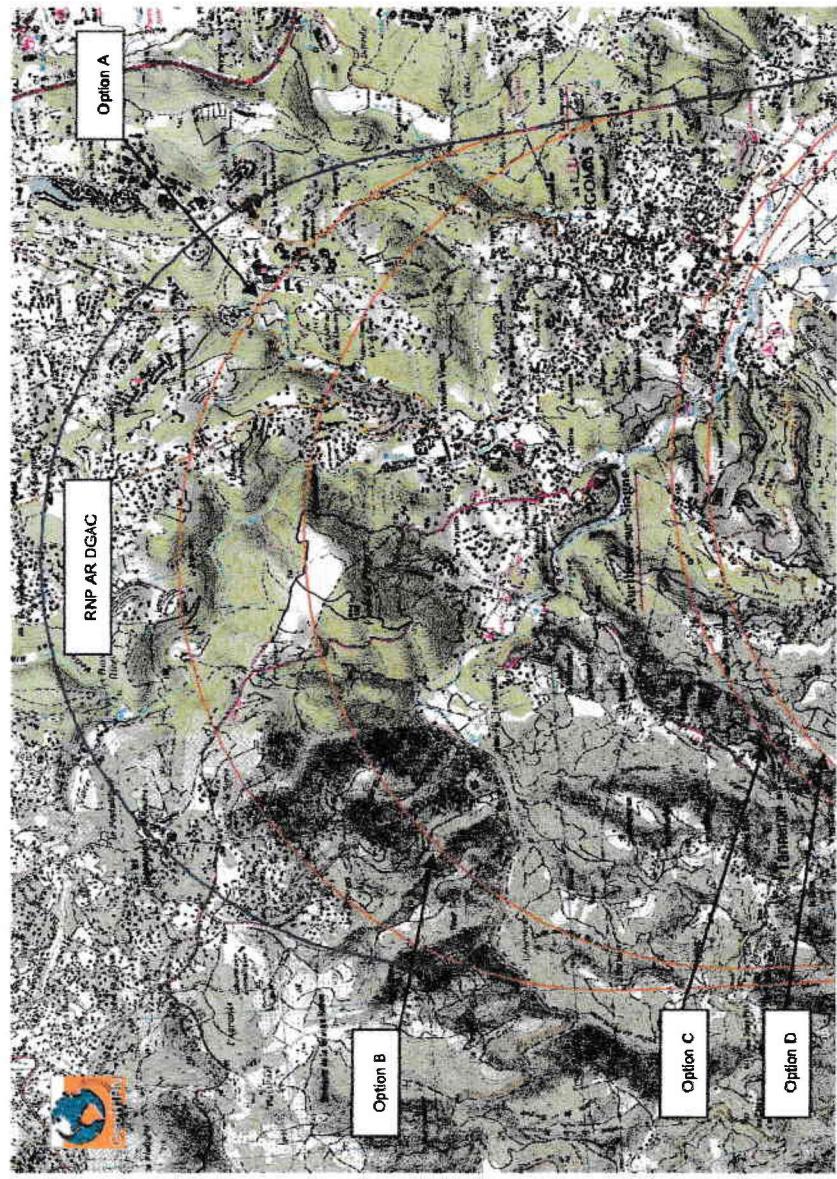


Figure 4.1 : Vue générale des 4 options sur fond GE

<b>FRA-LFMD-PRO_TSR_Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances.docx</b> <b>CONFIDENTIAL</b> <b>Page 32/34</b> © 2023 by CGX - No communication, reproduction or use, without prior approval from CGX
---

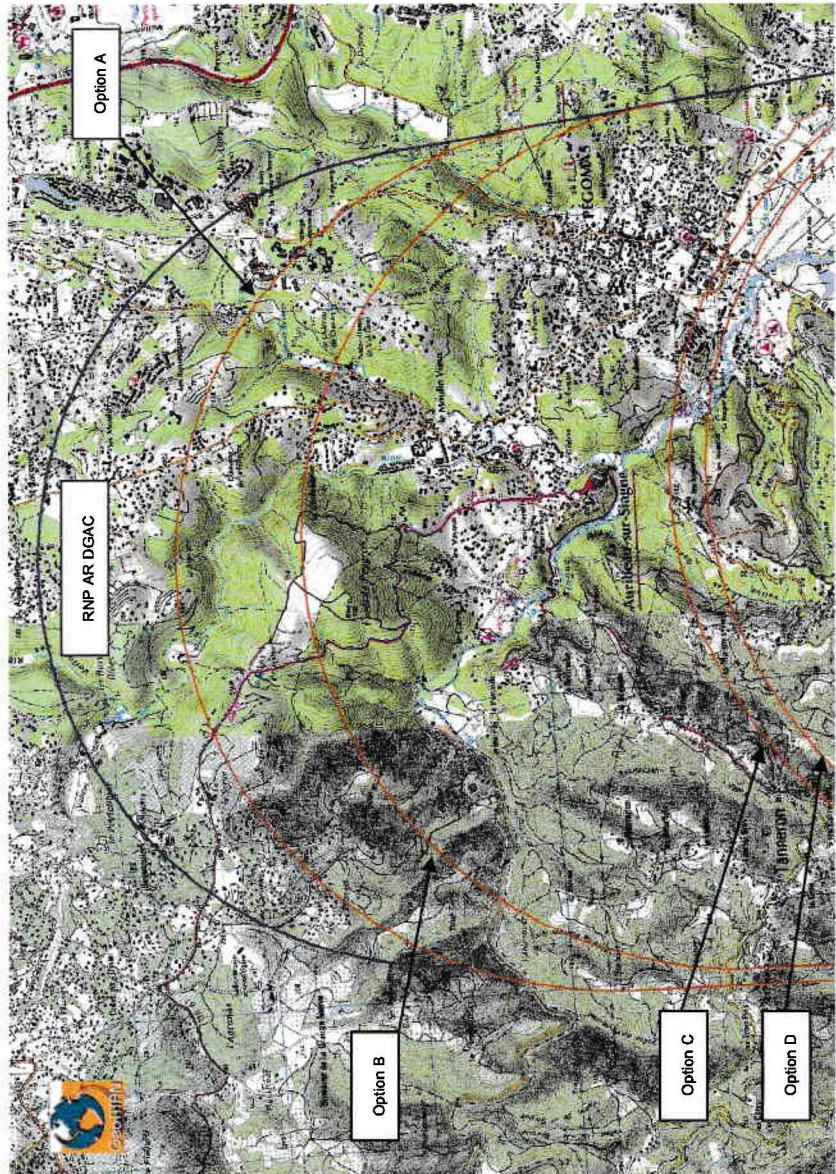
<b>CGX</b>	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes RNP AR RWY17 - Approche en 35 FRA-LFMD-PRO</b>	1-2
		11/01/2023



**Figure 4-2: Vue générale des 4 options sur fond IGN**

FRA-LFMD-PRO TSR Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances.docx	<b>CONFIDENTIAL</b>	Page 33/34
© 2023 by CGX - No communication, reproduction or use, without prior approval from CGX		

<b>CGX</b>	<b>Evaluation de faisabilité sur la réduction des nuisances aériennes</b>	1-2
	<b>RNP AR RWY17 - Approche en 35</b>	11/01/2023
	<b>FRA-LFMD-PRO</b>	



**Figure 4-2: Vue générale des 4 options sur fond IGN**