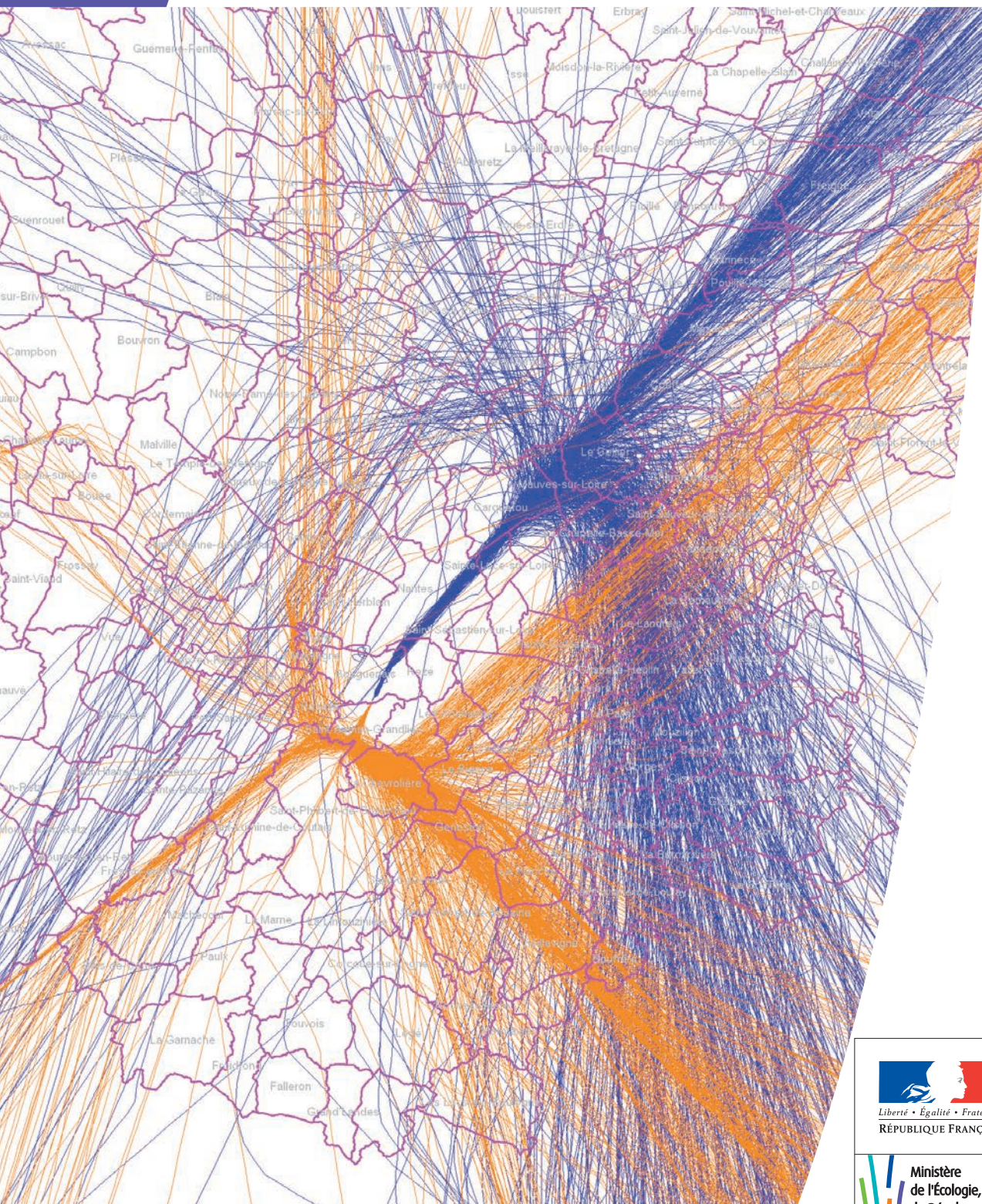


Cartes de bruit Nantes Atlantique

Note technique



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie



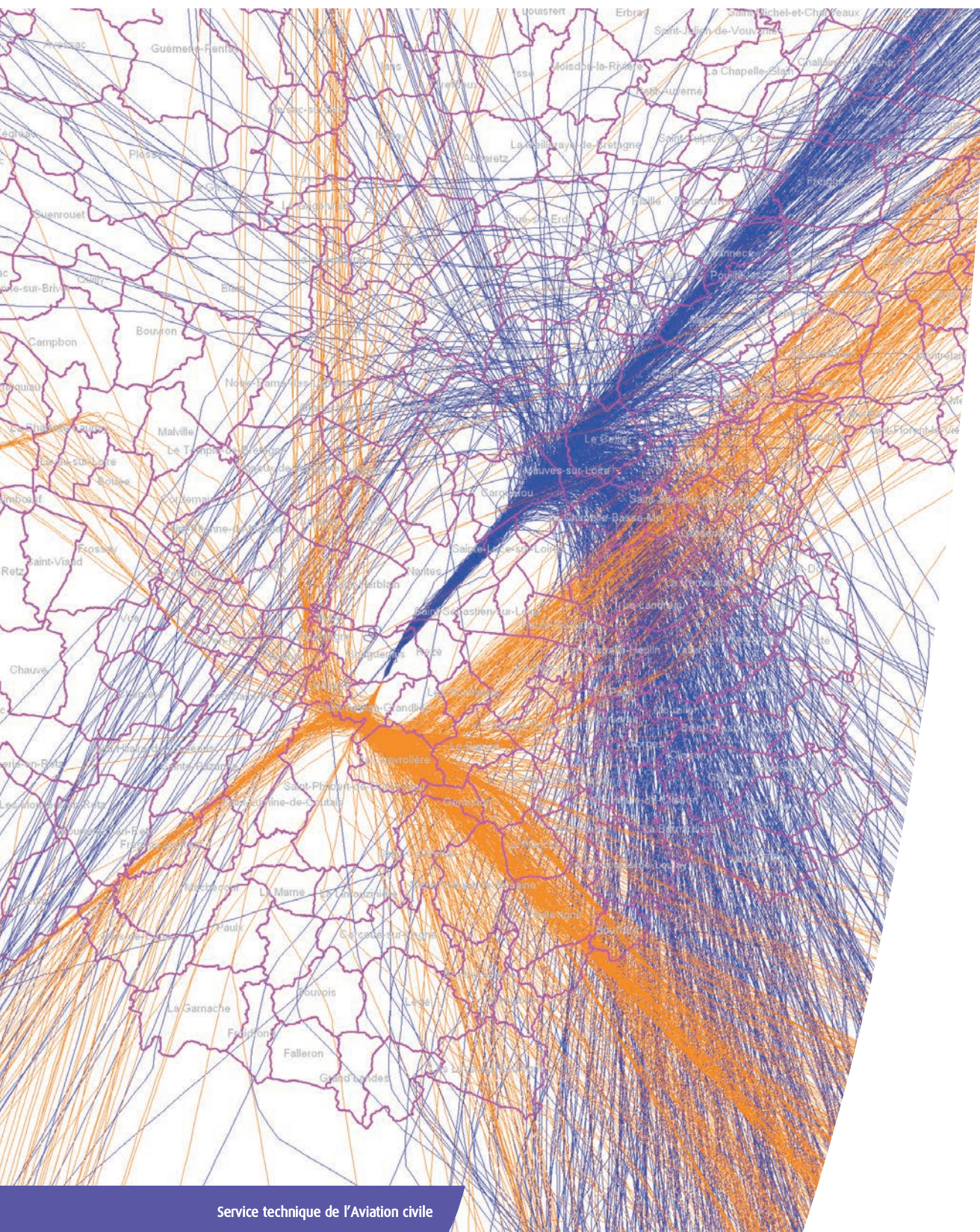
Cartes de bruit Nantes Atlantique

Note technique

Service technique de l'aviation civile

Département Aménagement, Capacité, Environnement

Référence: DPLAN/STAC/ACE/SIM-LFRS/13-0497



Résumé

Dans le cadre de la commission du dialogue relative au projet de nouvel aéroport à Notre Dame des Landes, il a été demandé à la DGAC de réaliser des études de bruit sur l'aérodrome de Nantes Atlantique à trois horizons : 2030 (soit 6 millions de passagers), 7 et 9 millions de passagers.

Cette note synthétise l'ensemble des hypothèses retenues pour mener à bien ces études de bruit ainsi que les principaux résultats obtenus (courbes de bruit et populations impactées).

Différentes sources d'informations ont été analysées et interprétées pour parvenir à un niveau de détail suffisant et nécessaire pour toute étude de cartographie du bruit :

- prévisions de trafic de la DGAC ;
- enregistrements des trajectoires radar 2012 ;
- statistiques et publications aéronautiques pour le trafic VFR.

Quatre jeux de courbes de bruit ont été produits pour estimer l'évolution des nuisances sonores autour de Nantes Atlantique en cas de non transfert de l'activité à NDDL.

Il ressort de cette étude que la forme des courbes de bruit évolue de façon significative et que la contribution relative des atterrissages par rapport aux décollages augmente avec le temps. Le nombre de personnes vivant dans les zones de bruit tend à croître au cours du temps étant donné que les secteurs à forte densité de population sont survolés par les avions en approche.

Sommaire

Résumé	3
Glossaire	5
1. Infrastructures	6
2. Trajectoires sol	6
3. Trafic	7
3.1. Le trafic IFR	7
3.2. Le trafic VFR	8
3.3. Le trafic hélicoptères	8
3.4. Les hypothèses de substitution	8
3.5. L'impact du renouvellement de la flotte	9
3.6. La répartition jour/soirée/nuit	9
3.7. La répartition du trafic par trajectoires	10
3.8. Les profils de vol	10
4. Paramètres de modélisation	11
5. Les résultats obtenus	12
5.1. Les courbes de bruit	12
5.2. Les estimations de population	18
Annexe 1 Détail des hypothèses de trafic	19
Annexe 2 Cartes des trajectoires moyennes	20
Annexe 3 Exemples de trajectoires radar	26

Glossaire

ANP	Aircraft noise performance : base de données internationale qui comporte les données acoustiques et de performances nécessaires à la modélisation du bruit des principaux avions civils.
BD ALTI	Base de Données Altimétriques : référentiel numérique du relief de la France
CDA/CDO	Continuous descent approach/Continuous descent operations : approche en descente continue
DUP	Déclaration d'utilité publique
ELVIRA	Enregistrement lecture visualisation information radar, outil de visualisation des trajectoires d'avions
FAP	Final approach point : point de début de descente lors d'une approche aux instruments.
IFR	Instrument flight rules : règles de vol aux instruments
IGN	Institut géographique national
ILS	Instrument landing system : système d'atterrissage aux instruments
INM	Integrated noise model : logiciel de calcul de bruit des aéronefs
Lden	Level day, evening, night : Indice de gêne sonore pondéré selon l'heure
NDDL	Notre-Dame-des-Landes
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
PEB	Plan d'exposition au bruit
Point E, point W	Points de report utilisés dans les procédures d'arrivée et de départ de l'aéroport
QFU	Orientation magnétique de la piste, exprimée en dizaine de degrés, arrondie à la dizaine
VAC	Visual approach chart : carte d'approche à vue
VFR	Visual flight rules : règles de vol à vue

1. Infrastructures

Les hypothèses d'infrastructures évoluent dans le temps :

- aux horizons 2030 et 7 millions de passagers, seule la piste existante 03/21 de 2 900 m de long est prise en compte (seuil décalé de 210 m pour les atterrissages en 21);
- à l'horizon 9 millions de passagers, il est supposé que la piste actuelle est rallongée à 3 600 m vers le sud.

2. Trajectoires sol

Le tracé des trajectoires sol s'appuie, pour le trafic IFR et pour les trajectoires existantes, sur l'analyse des trajectoires radar enregistrées en 2012 et traitées dans l'outil Elvira de la DGAC.

L'impact de l'implantation d'un ILS en 21 est étudié à l'horizon 2030 : une nouvelle trajectoire théorique rectiligne dans l'axe de la piste est donc créée pour la modélisation des approches ILS en 21.

Les approches IFR en 21 sont toutes rectilignes et dans l'axe aux horizons 7 et 9 millions de passagers.

La dispersion latérale des trajectoires autour des trajectoires moyennes est systématiquement prise en compte :

- soit à partir de l'analyse statistique des flux radar 2012 pour les trajectoires IFR existantes ;
- soit à partir d'un cône de dispersion théorique pour la nouvelle trajectoire dans l'axe en 21 : un ILS étant un instrument précis d'aide à l'atterrissage, le cône retenu est assez étroit (demi-largeur de 100 m à 5 NM du seuil d'atterrissage).

Des trajectoires spécifiques sont modélisées pour le trafic VFR :

- une trajectoire tour de piste à l'ouest correspondant à la publication VAC actuelle ;
- des trajectoires arrivées et départ de et vers les points E et W.

Les cartes des trajectoires moyennes utilisées pour la modélisation sont jointes en annexe.

En l'absence d'informations sur le trafic hélicoptères, aucune trajectoire hélicoptères n'est modélisée.

3. Trafic

Un scénario de trafic est modélisé pour chacun des trois horizons étudiés en s'appuyant sur les simulations de la Direction du transport aérien (DTA).

3.1. Le trafic IFR

Les prévisions de trafic IFR long terme reposent sur de grandes familles d'appareils. Ces prévisions intègrent les mouvements IFR non commerciaux et les mouvements d'avions-cargos.

	2030		7MPax		9MPax	
Catégories d'avions	Total	% mvts IFR	Total	% mvts IFR	Total	% mvts IFR
ATR 42/DHC8	460	1 %	344	0 %	397	0 %
ATR 72/F50	4415	6 %	3805	5 %	4118	5 %
CRJ 100-200/Embraer 145	7112	10 %	1917	3 %	2314	3 %
CRJ 700/CRJ 1000/BAE 146	19996	29 %	16479	22 %	20417	23 %
A319/318	13330	19 %	13676	18 %	15643	17 %
A320	8353	12 %	16624	22 %	19844	22 %
A321	3757	5 %	8786	11 %	10080	11 %
737	10880	16 %	13973	18 %	15832	18 %
A330	33	0 %	127	0 %	126	0 %
B747	3	0 %	0	0 %	0	0 %
B777	192	0 %	220	0 %	310	0 %
300/A310	145	0 %	0	0 %	0	0 %
A350/B787/A380	0	0 %	461	1 %	581	1 %
	68 676		76 412		89 662	

La modernisation de la flotte est prise en compte de deux manières lors de la ventilation détaillée de ce trafic selon les différents types d'appareils :

- le poids relatif des différentes grandes familles évolue au cours du temps et les avions les plus anciens disparaissent progressivement : les B737 ancienne génération n'apparaissent par exemple plus dès l'horizon 2030 ;

- aux horizons 7 et 9 millions de passagers, il est supposé que l'intégralité des avions des familles A320 et B737 seront du type A320 NEO et B737 MAX.

Le remplacement de la flotte actuelle par des avions équipés de moteurs moins bruyants sera bien entendu progressif. Les résultats obtenus aux horizons 2030 et 7 millions de passagers permettent de visualiser l'impact de la mise en service de ces avions aujourd'hui en projet.

3.2. Le trafic VFR

20 000 mouvements VFR (y compris les tours de piste) sont pris en compte aux trois horizons étudiés. Deux avions légers sont utilisés pour la modélisation du trafic VFR :

- le Cessna 172, avion à pas fixe utilisé pour modéliser 80 % du trafic VFR ;
- le Cessna 182, avion à pas variable, utilisé pour modéliser 20 % du trafic VFR.

3.3. Le trafic hélicoptères

En l'absence de données précises, le trafic hélicoptères n'est pas pris en compte.

3.4. Les hypothèses de substitution

Les principales hypothèses de substitution retenues pour remplacer les avions manquants dans la base de données ANP/INM sont les suivantes :

<i>Type appareil manquant</i>	<i>Substitution INM</i>
<i>ATR 42</i>	<i>DHC8</i>
<i>BAE4100</i>	<i>SF340</i>
<i>F50</i>	<i>DHC830</i>
<i>DHC 8-400</i>	<i>DHC830</i>
<i>ATR 72</i>	<i>DHC830</i>
<i>CRJ100/200</i>	<i>CL601</i>
<i>E135</i>	<i>E145</i>
<i>CRJ1000</i>	<i>CRJ9-LR</i>
<i>CRJ 700</i>	<i>CRJ 9-ER</i>
<i>A318</i>	<i>A319</i>
<i>B737-600</i>	<i>B737</i>
<i>B737-900</i>	<i>B738</i>
<i>A 318/A319 NEO</i>	<i>A319 avec pondération</i>
<i>A320 NEO</i>	<i>A320-232 avec pondération</i>
<i>A321 NEO</i>	<i>A321 avec pondération</i>
<i>B737 MAX</i>	<i>B737-800 avec pondération</i>
<i>A350</i>	<i>B787</i>

3.5. L'impact du renouvellement de la flotte

Il a été décidé de prendre en compte les projets concrets de développements technologiques de futurs avions pour les cartes de bruit aux horizons 7 et 9 millions de passagers.

Conformément aux méthodes de travail du CAEP¹ de l'OACI, une distinction a été faite entre l'évolution des performances acoustiques pendant les phases d'approche et de décollage.

L'impact des nouvelles motorisations des futurs avions des familles A320 et B737 (A320 NEO et B737 Max) a été pris en compte pour la modélisation du bruit au décollage à raison d'un gain acoustique moyen de l'ordre de 3 dB tout au long de la phase de décollage. Ainsi, deux décollages d'A320 NEO (respectivement de B737 MAX) ont été modélisés comme un décollage d'A320-232² classique (respectivement de B737-800).

A contrario, le bruit aérodynamique restant prépondérant par rapport au bruit moteur pendant les phases de décélération en approche, aucune pondération n'a été appliquée pour la modélisation des approches des A320 NEO et des B737 MAX. Chaque atterrissage d'A320 NEO a ainsi été modélisé comme un atterrissage d'A320 actuel équipé de la motorisation la plus silencieuse disponible à ce jour dans INM³.

En l'absence de projet réellement avancé et prometteur en matière de bruit dans le secteur des avions régionaux, les caractéristiques acoustiques des avions du type Embraer, CRJ n'ont pas été modifiées et aucun gain acoustique n'a été modélisé pour ce type d'appareil même à terme.

De la même manière, les projets très lointains et encore hypothétiques de développement d'avions de type « *open rotor* » plus efficaces en matière de consommation de carburant mais probablement nettement plus bruyants que les avions de la famille A320 NEO n'ont pas été pris en compte dans la modélisation y compris à l'horizon de 9 MPax.

3.6. La répartition jour/soirée/nuit

Pour le trafic IFR, la répartition jour/soirée/nuit varie d'une famille d'avions à l'autre et diffère pour les atterrissages et les décollages.

Les hypothèses de répartition du trafic VFR au cours de la journée s'appuient simplement sur les données observées en 2012 : elles sont les mêmes pour les 2 avions légers retenus.

Au total, la répartition moyenne jour/soirée/nuit prise en compte aux différents horizons d'étude est la suivante :

	<i>Jour</i>	<i>Soirée</i>	<i>Nuit</i>
<i>2030</i>	70 %	23 %	6 %
<i>7 millions de pax</i>	76 %	19 %	5 %
<i>9 millions de pax</i>	75 %	20 %	5 %

Conformément au code de l'urbanisme, les prévisions de trafic annuel ont été réparties uniformément sur 365 jours.

¹ Comité of Aviation Environmental Protection

² Il s'agit de la motorisation la plus silencieuse de l'A320 disponible sous INM

³ Il s'agit de l'A320-232/V2527-A5

3.7. La répartition du trafic par trajectoire

La répartition du trafic IFR par trajectoire découle de l'analyse des trajectoires radar enregistrées en 2012 et traitées dans l'outil Elvira. Cette répartition est affinée par famille d'avions et par période de la journée. Au total, la répartition moyenne par trajectoire prise en compte est la suivante :

DÉPARTS										
QFU03					QFU21					
DANG	DBALNI	DLUGEN	DNORMI	DRIMON	DANGd	DANGg	DBALNI	DLUGEN	DNORMI	DRIMON
16 %	2 %	25 %	3 %	1 %	1 %	11 %	2 %	32 %	6 %	1 %

APPROCHES								
QFU03					QFU21			
ALAROK	ANEDANd	ANEDANg	ANITEM	ANORMI	ALAROK	ANEDAN	ANITEM	ANORMI
30 %	8 %	6 %	3 %	4 %	30 %	14 %	3 %	4 %

Il est supposé que cette répartition par trajectoire n'évolue pas dans le temps à l'exception de l'utilisation des QFU pour les approches. En effet, le contrôle aérien limite actuellement, dans la mesure du possible, les atterrissages en 21 qui survolent l'agglomération nantaise. Cette pratique qui pénalise la capacité de la piste ne sera plus possible avec une demande plus forte et une pression sur la capacité.

Les hypothèses aux trois horizons d'étude prennent donc en compte une répartition par QFU conforme aux observations météorologiques actuelles y compris pour les atterrissages soit 50 % en 03, 50 % en 21.

De plus, les atterrissages IFR en 21 sont affectés sur une trajectoire rectiligne et dans l'axe pour les scénarios prévoyant l'implantation d'un ILS en 21.

En l'absence de données précises, la répartition du trafic VFR par QFU est estimée à 50/50 et les hypothèses retenues en matière de répartition par trajectoires sont les suivantes :

- 70 % des vols locaux + voyages de et vers le point W
- 30 % des vols locaux + voyages de et vers le point E

La part du trafic « tours de piste » est estimée à partir de l'analyse statistique du trafic VFR de 2012.

3.8. Les profils de vol

Des profils de vol par défaut documentés dans INM 7-0d sont utilisés pour la modélisation des approches, des décollages et des tours de piste.

L'éventuelle mise en place d'une procédure du type descente continue (CDA/CDO) n'aurait des effets sur les niveaux de bruit qu'à des distances importantes des seuils de piste en amont du point actuel d'interception de la pente de l'ILS. Une telle procédure n'aurait un impact sur les niveaux de bruit que dans des secteurs très éloignés situés au-delà du FAP actuel (environ 11 km du seuil de piste), c'est-à-dire, dans le cas de Nantes, au-delà de la N488 pour les atterrissages en 21.

En l'absence d'informations particulières, les profils de vol moyens retenus pour les décollages correspondent à des masses d'environ 85 % de la masse maximale au décollage.

4. Paramètres de modélisation

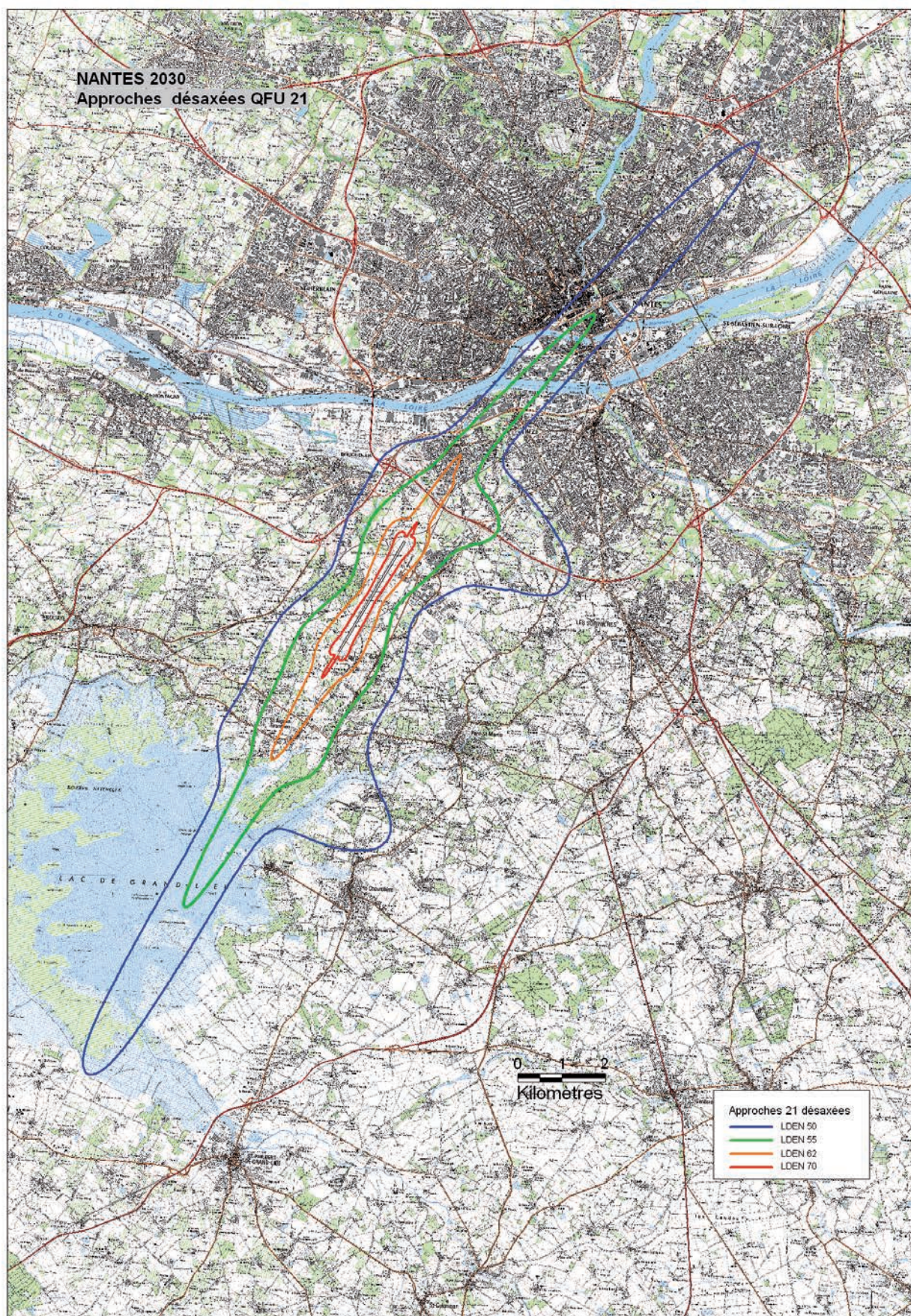
Le logiciel de bruit INM 7.0d est retenu pour le calcul des contours de bruit.
Des conditions météorologiques moyennes standards sont prises en compte :

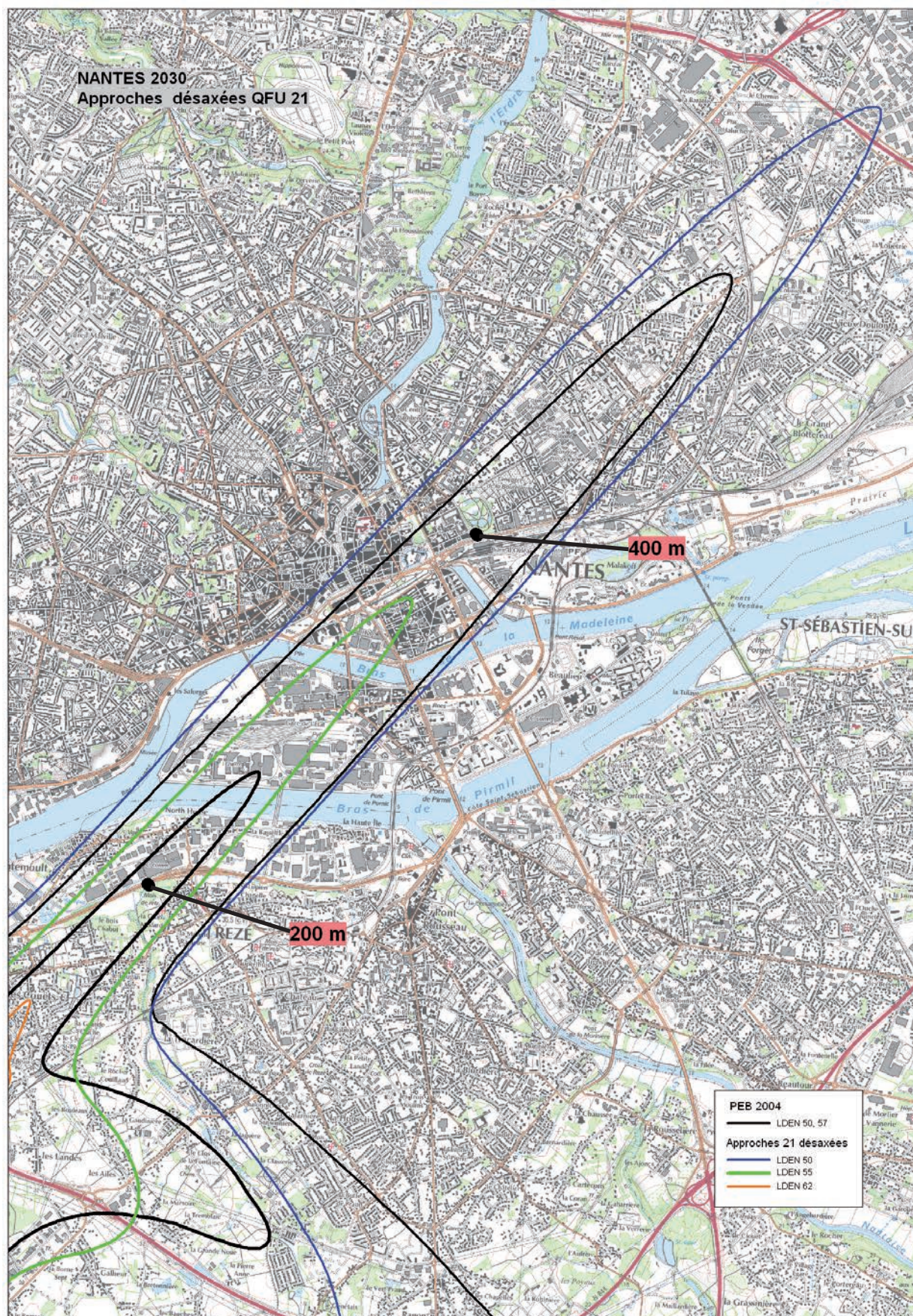
- température : 15 °C,
- pression : 760 mm Hg/1 013 hPa,
- humidité : 70 %,
- vent debout : 14,8 km/h (8 nœuds).

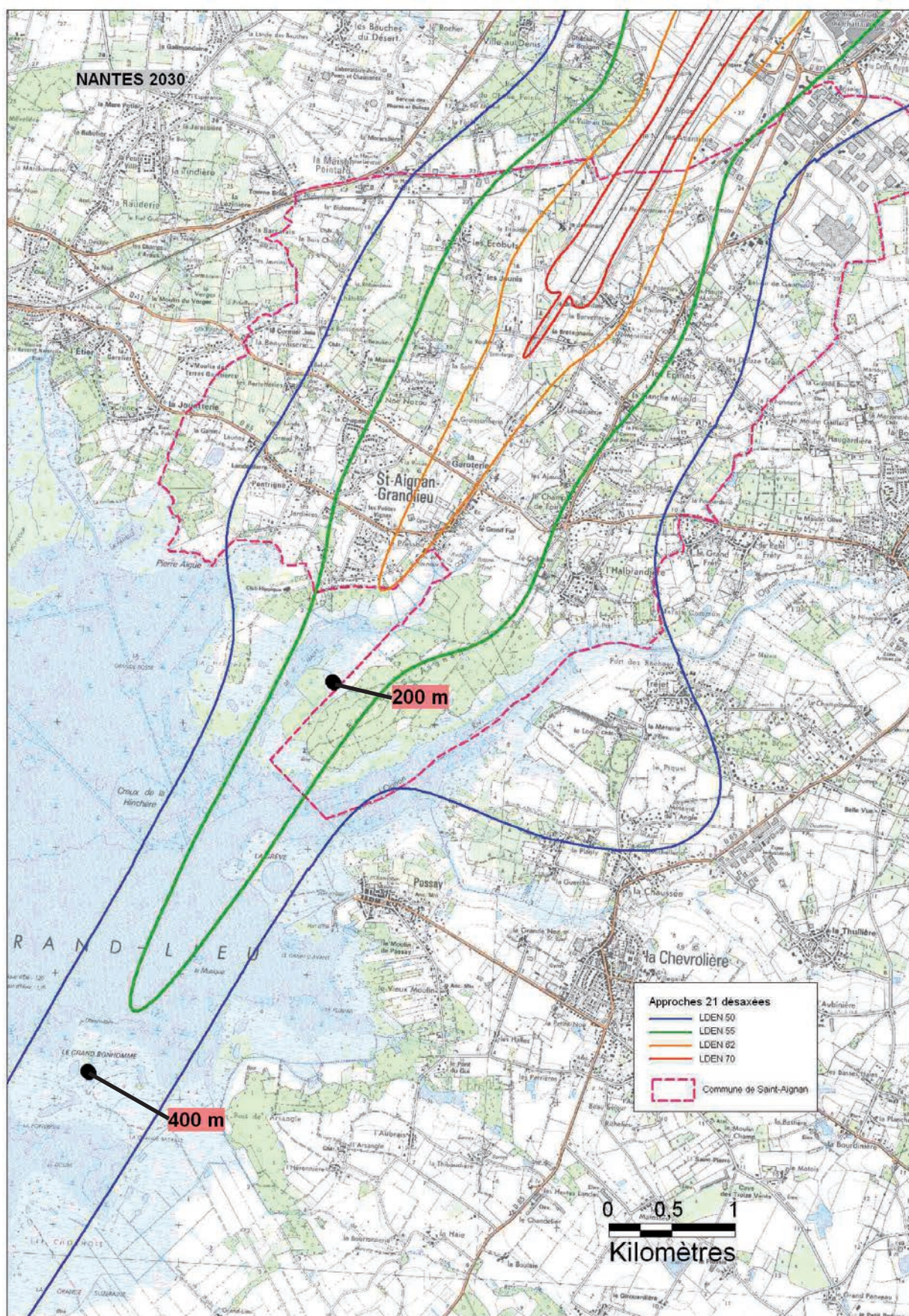
Le relief est pris en compte (intégration de la BD ALTI de l'IGN).

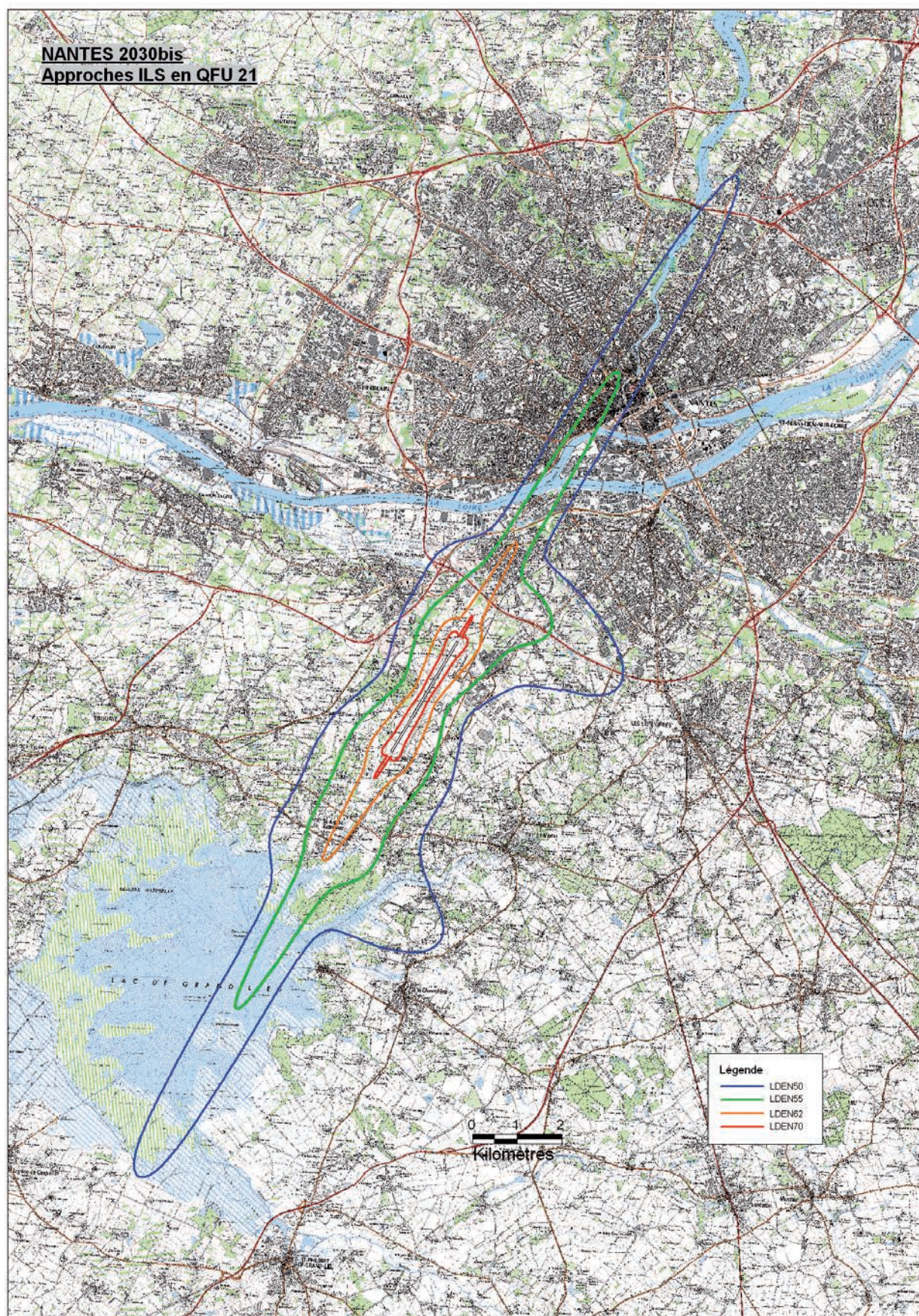
5. Les résultats obtenus

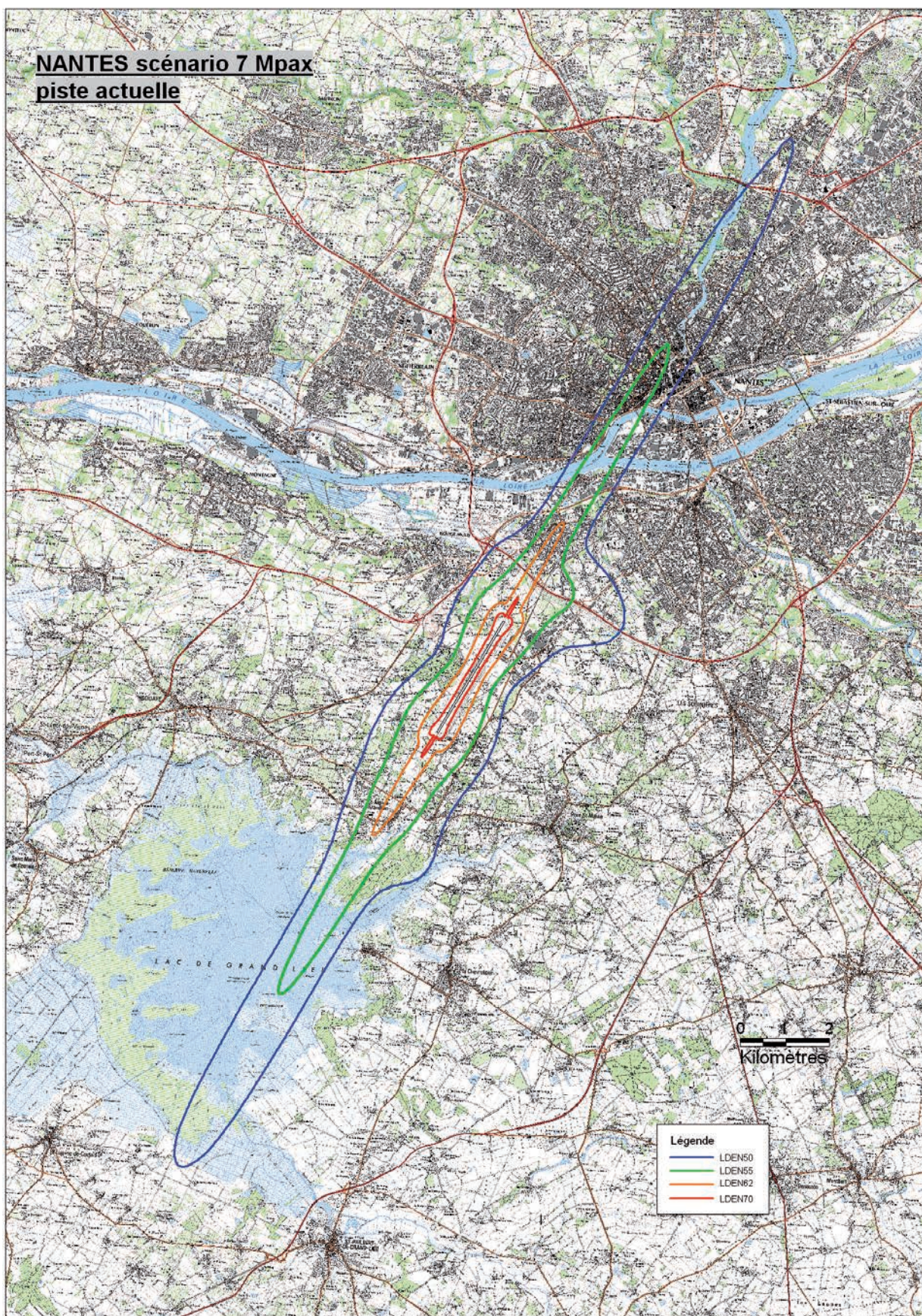
5.1. Les courbes de bruit

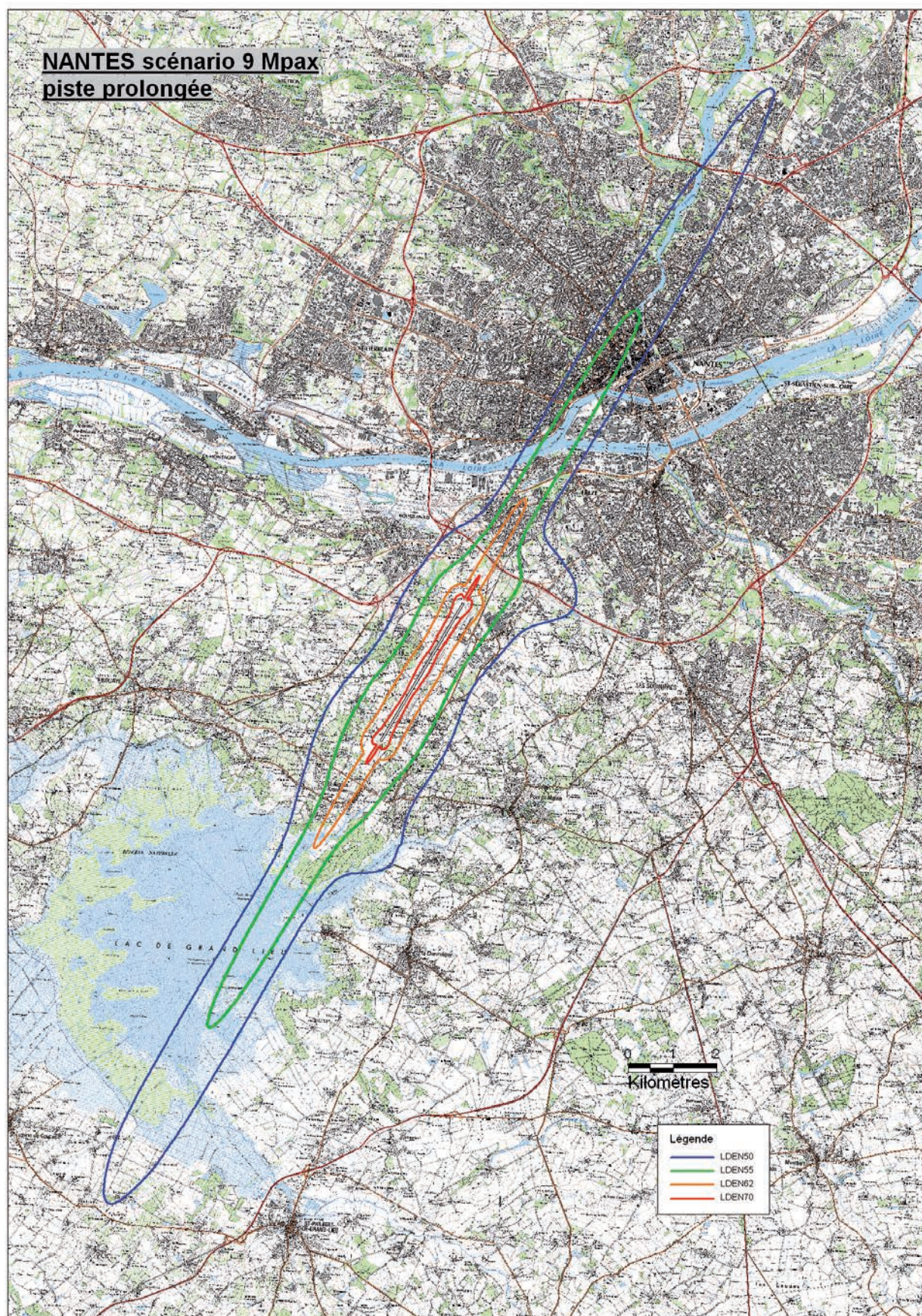












5.2. Les estimations de population

Les estimations ci-dessous sont arrondies à la centaine près. Elles s'appuient sur les données INSEE (IRIS millésime 2009) à l'exception des chiffres sur NDDL qui sont ceux de la DUP.

	<i>NA 2030</i>		<i>NA 7 Mpax</i>	<i>NA 9 Mpax</i>
	<i>Approches 21 désaxées</i>	<i>ILS 21</i>	<i>Piste actuelle</i>	<i>Piste actuelle rallongée</i>
<i>LDEN50</i>	<i>57 900</i>	<i>71 100</i>	<i>71 100</i>	<i>79 100</i>
<i>LDEN55</i>	<i>10 500</i>	<i>18 300</i>	<i>18 100</i>	<i>24 000</i>
<i>LDEN 62</i>	<i>1 100</i>	<i>1 300</i>	<i>1 000</i>	<i>1 500</i>

	<i>PEB 2004⁴</i>
<i>LDEN50</i>	<i>45 800</i>
<i>LDEN57</i>	<i>5 900</i>
<i>LDEN 65</i>	<i>200</i>

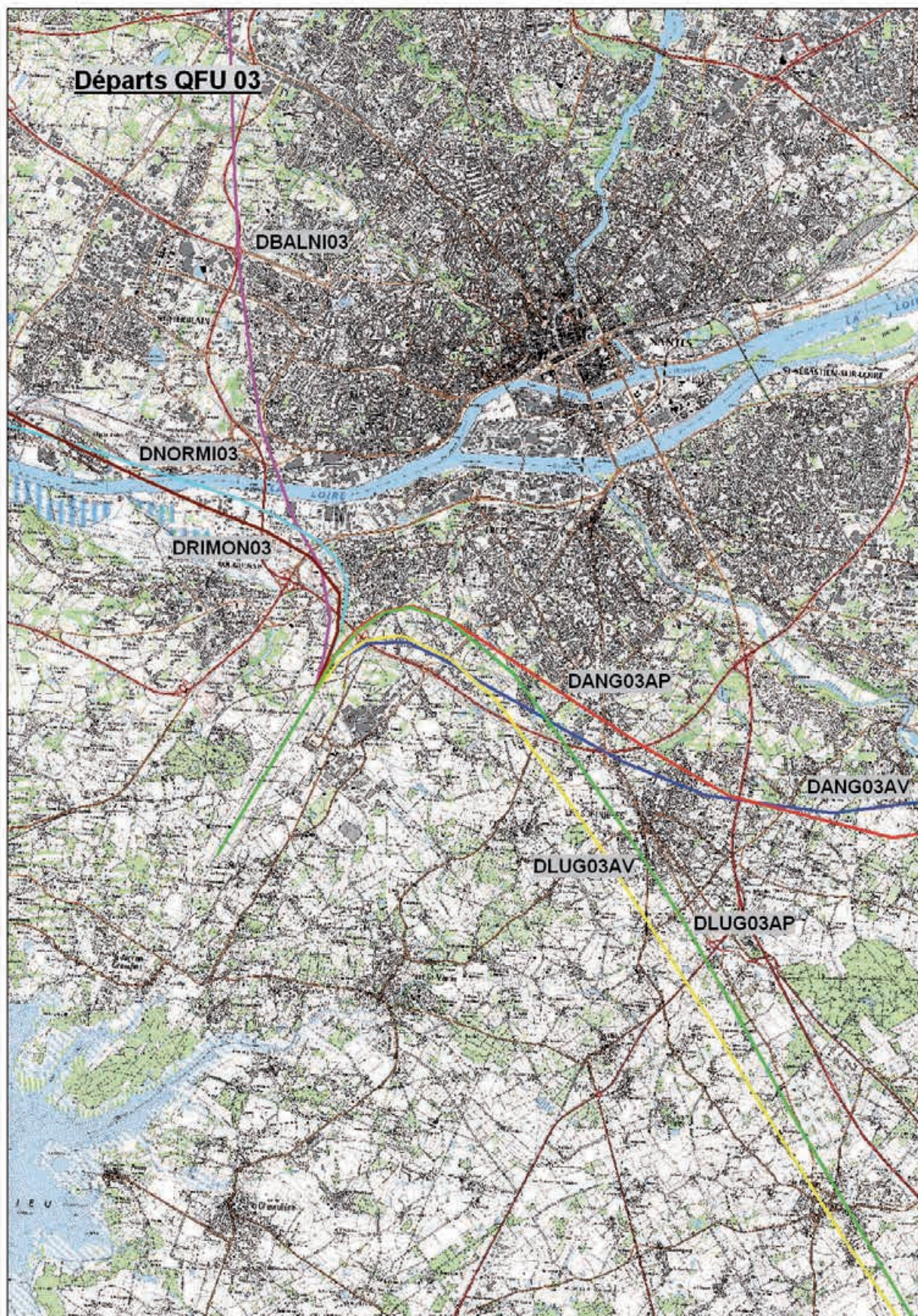
	<i>NDDL DUP 9MPax</i>
<i>LDEN50</i>	<i>2 700</i>
<i>LDEN55</i>	<i>600</i>
<i>LDEN 62</i>	<i>50</i>

⁴Les estimations de population dans les zones du PEB actuel ont été recalculées avec les dernières données INSEE disponibles (IRIS millésime 2009).

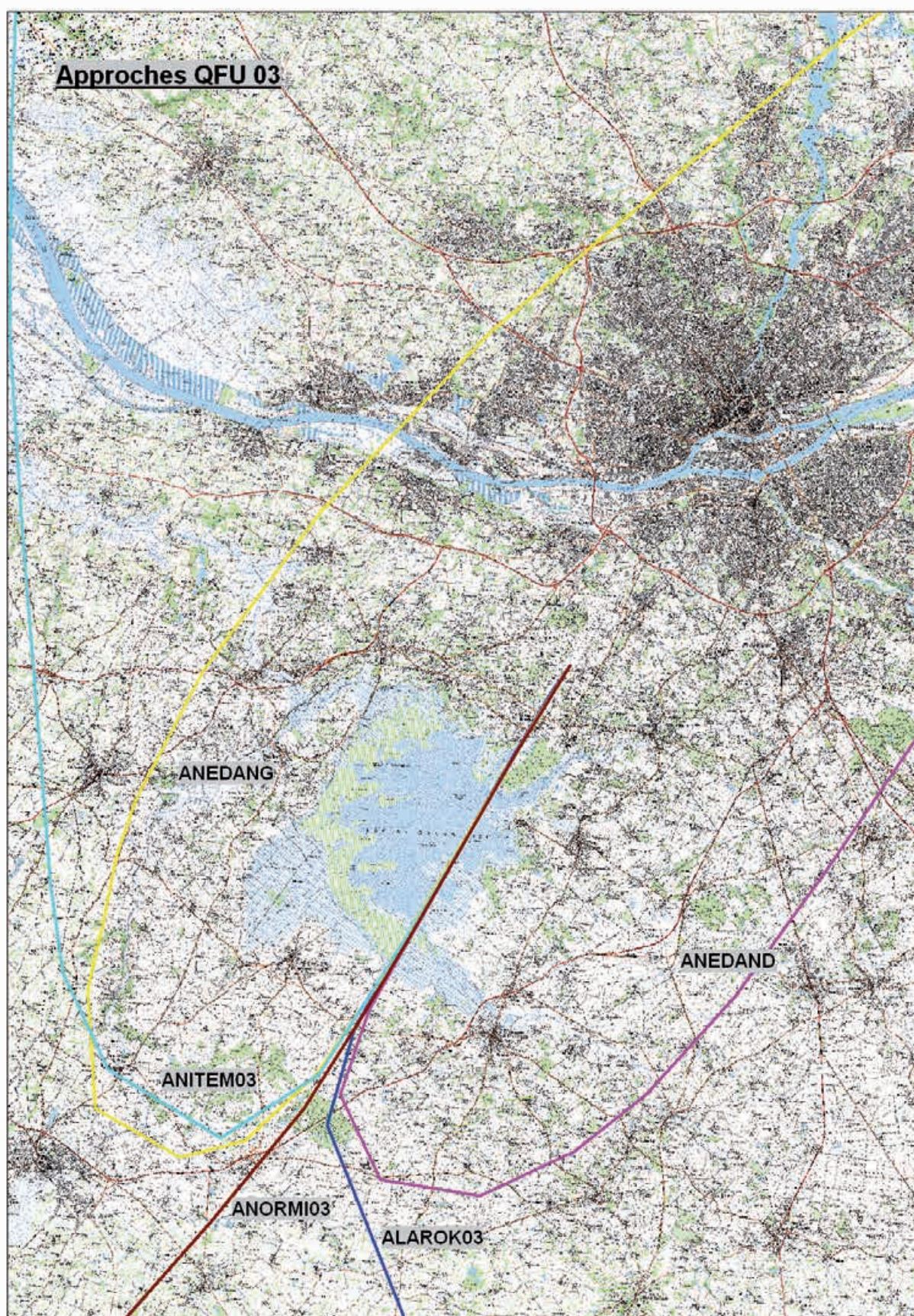
Annexe 1 : Détail des hypothèses de trafic

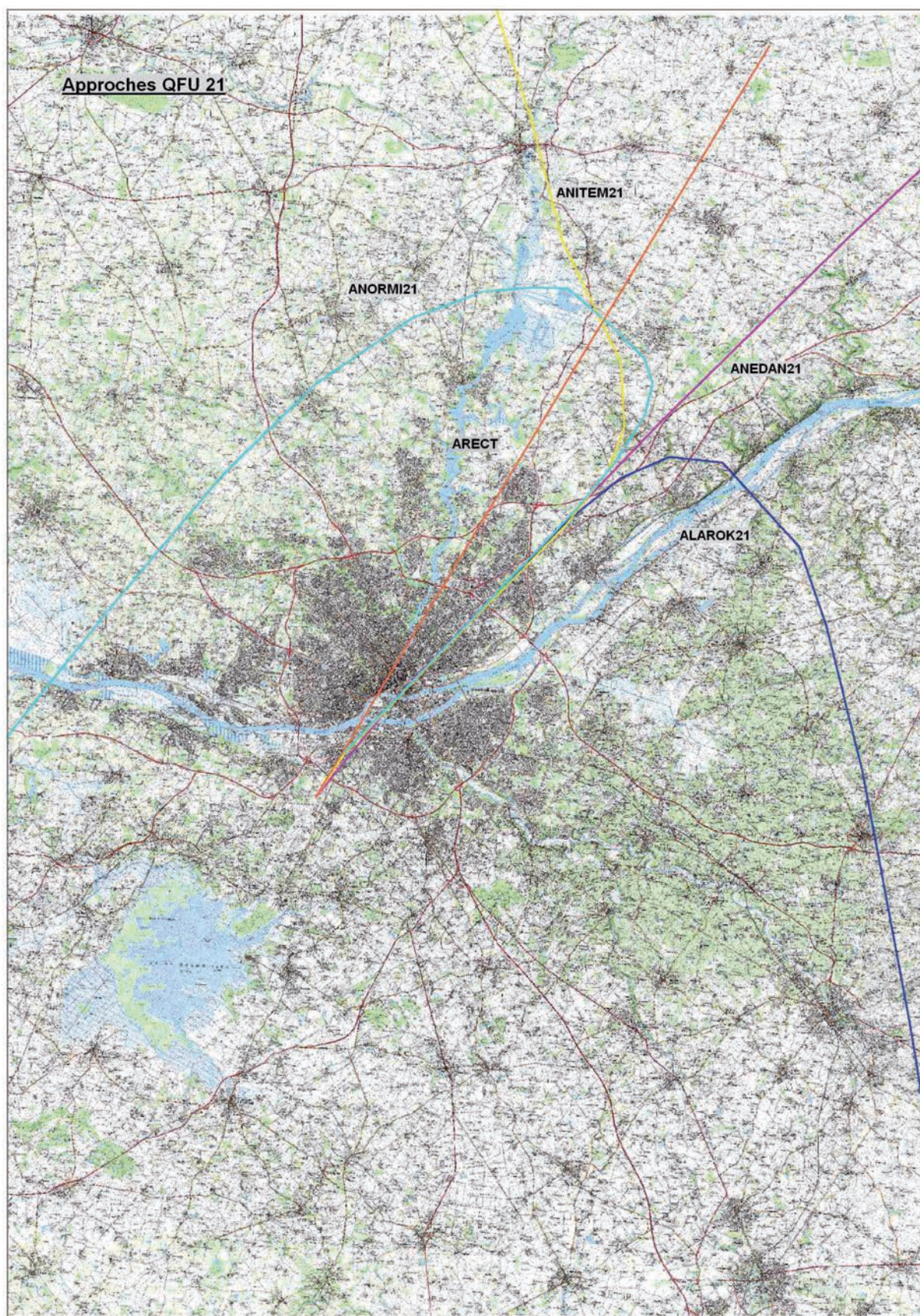
Catégories d'avions	2030				7MPax				9MPax			
	6h-18h	18h-22h	22h-6h	Total 2030	6h-18h	18h-22h	22h-6h	Total 7MPax	6h-18h	18h-22h	22-6h	Total 9MPax
ATR 42	350	89	21	460	259	64	21	344	300	74	23	397
ATR 72/F50	3169	946	300	4415	2768	735	302	3805	2930	889	299	4118
CRJ 100-200/Embraer 145	4875	1904	332	7112	925	802	191	1917	1069	1005	240	2314
CRJ 700/CRJ 1000/BAE 146	12482	6234	1279	19996	13605	2016	858	16479	16841	2476	1100	20417
A319/318	9734	2595	1001	13330	10628	2291	757	13676	12126	2654	862	15643
A320	6397	1598	358	8353	12635	3695	295	16624	14549	4947	347	19844
A321	2131	889	738	3757	6054	2086	646	8786	6916	2417	746	10080
737	6451	3172	1257	10880	9187	3730	1055	13973	10322	4376	1134	15832
A330	32	0	1	33	99	25	2	127	99	25	2	126
B747	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
B777	190	1	1	192	217	2	1	220	305	2	2	310
300/A310	115	28	2	145	0	0	0	0	0	0	0	0
A350/B787/A380	0	0	0	0	461	0	0	461	580	0	1	581
Avions VFR	16459	3091	450	20000	16459	3091	450	20000	16459	3091	450	20000
	70 %	23 %	6 %	88 676	76 %	19 %	5 %	96 412	75 %	20 %	5 %	109 662

Annexe 2 : Cartes des trajectoires moyennes





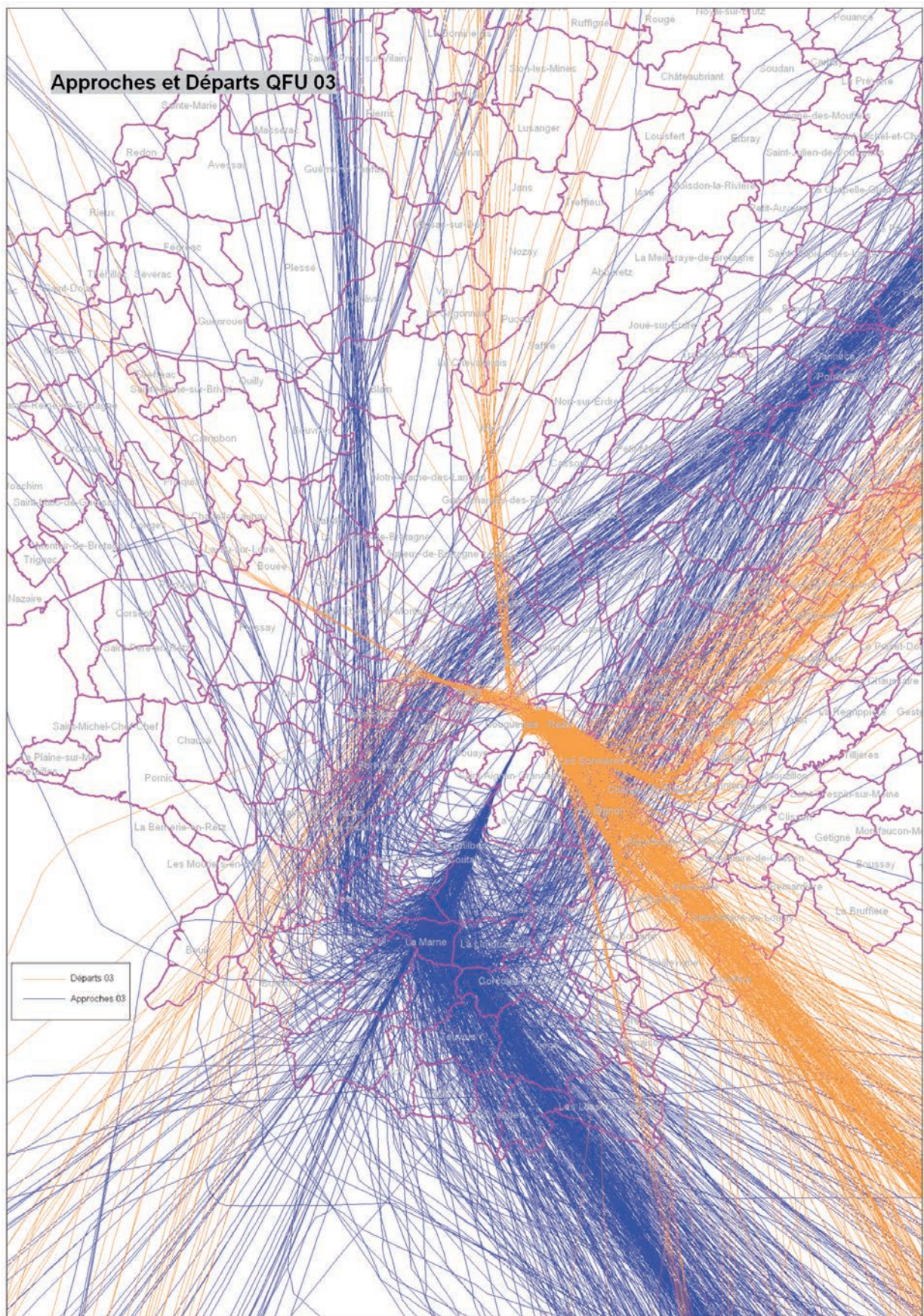


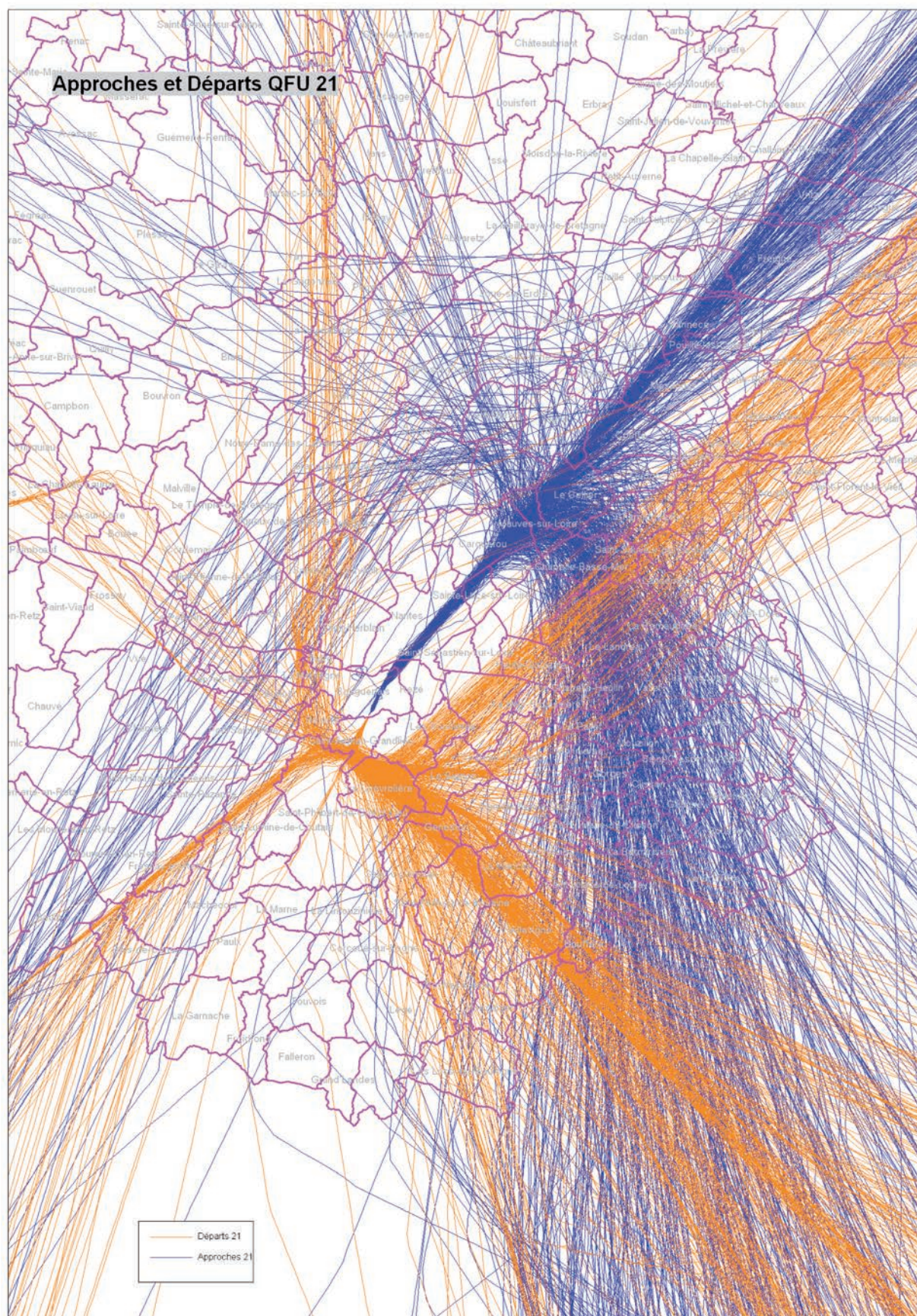


La trajectoire « ARECT » est une trajectoire d'approche rectiligne dans l'axe en 21 qui est utilisée pour les scénarios prévoyant l'implantation d'un ILS en 21



Annexe 3 : Exemples de trajectoires radar





Conception: STAC/SINA groupe Documentation et diffusion des connaissances (DDC)

Couverture © STAC

Illustration/Dessin: © STAC

Septembre 2013



service technique de l'Aviation civile
CS 30012
31, avenue du Maréchal Leclerc
94385 BONNEUIL-SUR-MARNE CEDEX
Tél. 33 (0) 1 49 56 80 00
Fax 33 (0) 1 49 56 82 19

Site de Toulouse
9, avenue du Docteur Maurice Grynfolgel - BP 53735
31037 TOULOUSE CEDEX
Tél. 33 (0) 1 49 56 83 00
Fax 33 (0) 1 49 56 83 02

Centre de test de détection d'explosifs
Centre d'essais de lancement de missiles - BP 38
40602 BISCARROSSE CEDEX
Tél. 33 (0) 5 58 83 01 73
Fax 33 (0) 5 58 78 02 02