Direction
générale de
l'Aviation civile

Service
technique de
l'Aviation civile

Novembre 2013

Évaluation du réaménagement de Nantes Atlantique dans le scénario d'un maintien de l'activité

Rapport d'étude

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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

dgac

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

www.stac.aviation-civile.gouv.fr

STAC

SOMMAIRE

1. PREAMBULE 6

1.1. RAPPEL DU CONTEXTE DE LA COMMANDE DU RAPPORT 6
1.2. LE STAC 6
1.3. STRUCTURE DU RAPPORT 7

2. LA DEMARCHE 8

2.1. SYNOPSIS DE LA DEMARCHE 8
2.2. INFORMATION IMPORTANTE CONCERNANT LES ASPECTS FINANCIERS 9
2.3. ÉTUDE DE CAPACITE 9
2.3.1. Journée caractéristique 9
2.3.2. Définitions 9
2.3.3. Méthodologie mise en œuvre pour la capacité piste 10
2.3.4. Capacité de l'aérogare – le cas particulier de la sûreté aéroportuaire 12
2.3.5. Capacité de l'aérogare – autres fonctions 13
2.4. ANALYSE DES CHAUSSEES AERONAUTIQUES 17
2.4.1. Principe du dimensionnement 18
2.4.2. Hypothèses pour le dimensionnement des chaussées aéronautiques 18
2.5. DE L'ANALYSE DE L'EXISTANT A L'AMENAGEMENT DE LA PLATEFORME 19
2.6. PRINCIPES DE L'ANALYSE MULTICRITERE 19

3. ANALYSE DE L'EXISTANT 20

3.1. CAPACITE PISTE ET VOIES DE CIRCULATION 20
3.1.1. Hypothèses retenues 20
3.1.2. Scénarios étudiés 21
3.1.3. Résultat de l'étude de capacité pour les postes de stationnement 22
3.1.4. Résultats de l'étude de capacité pour les pistes et voies de circulation 22
3.2. ANALYSE DES CHAUSSEES AERONAUTIQUES 28
3.2.1. Structure portante 28
3.2.2. Planéité de la piste 33
3.2.3. Caractéristiques géométriques des chaussées 34
3.2.4. Conclusions sur les travaux relatifs aux infrastructures aéroportuaires 35
3.3. PISTE UNIQUE, ANALYSE DE LA REGULARITE DU TRAFIC 35
3.4. CAPACITE DE L'AEROGARE 36
3.4.1. Scénarios étudiés 36
3.4.2. Capacités horaires détaillées de l'aérogare actuelle 36
3.4.3. Capacité annuelle de l'aérogare actuelle 37
3.4.4. Le besoin spécifique du poste d'inspection filtrage Sûreté 37
3.4.5. Besoins de surface utile au traitement des passagers hors sûreté à l'horizon 5Mpax 41
3.4.6. Besoins de surface utile au traitement des passagers hors sûreté à l'horizon 9Mpax 42
3.4.7. Conclusions de l'étude de capacité aérogare 43
3.5. ANALYSE DES AUTRES BLOCS FONCTIONNELS 45
3.5.1. Bâtiment BEMA 45
3.5.2. Dépôt carburant 45
3.5.3. Vigie 46
3.5.4. Bloc technique et bâtiments tertiaires du service de navigation aérienne - SNA 48
3.5.5. Bâtiment du service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs - SSLIA 48
3.5.6. Bâtiment météo et parc météo 49
3.5.7. Chenil 49
3.5.8. Fret 49
3.5.9. Parkings automobiles 49

3.5.10. Conclusion 49

4. SCENARIO D'AMENAGEMENT A EVALUER 50

4.1. CONSEQUENCES SUR L'AIRE DE MANŒUVRE ET L'AIRE DE TRAFIC 50
4.2. CONSEQUENCES SUR L'AEROGARE 52
4.3. CONSEQUENCES DE L'ANALYSE DE L'EXISTANT SUR LES SYSTEMES DE NAVIGATION AERIENNE 53
4.3.1. Équipements de communication navigation surveillance (CNS) 53
4.3.2. Dispositif de circulation aérienne et exploitation de l'aéroport 54
4.4. CONSEQUENCES SUR LES AUTRES BLOCS FONCTIONNELS 54
4.4.1. Bâtiment BEMA et nouveau bâtiment maintenance aéronefs 54
4.4.2. Dépôt carburant 55
4.4.3. Vigie 56
4.4.4. Bloc technique et bâtiments tertiaires DSNA 57
4.4.5. Bâtiment SSLIA 57
4.4.6. Bâtiment météo et parc météo 58
4.4.7. Chenil 58
4.4.8. Fret 59
4.4.9. Parkings automobile 59
4.4.10. Conclusion 59
4.5. CONSEQUENCES POUR L'INFRASTRUCTURE 60
4.5.1. Plan des infrastructures actuelles 60
4.5.2. Plan de composition générale à 5MPax 61
4.5.3. Plan de composition générale à 7MPax 62
4.5.4. Plan de composition générale à 9MPax 63
4.5.5. Phasage des travaux 65

5. EVALUATION MULTICRITERE 66

5.1. SYNTHESE DES PROBLEMATIQUES DEJA EXPOSEES 66
5.1.1. Système de piste, chaussées, écoulement du trafic 66
5.1.2. Aérogare 67
5.1.3. Autres blocs fonctionnels 67
5.2. NUISANCES SONORES 67
5.3. URBANISME ET FONCIER 68
5.3.1. Études préliminaires, accompagnement du projet, débat public 68
5.3.2. Emprises et acquisitions foncières nécessaires 68
5.3.3. Déviation des réseaux 69
5.3.4. Archéologie 69
5.3.5. Rétablissement des réseaux de transport 69
5.3.6. Servitudes aéronautiques et radioélectriques 69
5.4. IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET INDEMNISATIONS 71
5.4.1. Mesures compensatoires environnementales 71
5.4.2. Droit de délaissement 71
5.5. ÉVALUATION DES INVESTISSEMENTS 71
5.5.1. Infrastructures aéroportuaires 71
5.5.2. Aérogare 75
5.5.3. Autres blocs fonctionnels 75
5.5.4. Balisage lumineux 76
5.5.5. Equipements de navigation aérienne 78
5.6. EVALUATION DES PERTES D'EXPLOITATION 79
5.7. TABLEAU SYNTHETIQUE MULTICRITERE 79

6. PISTE TRANSVERSALE 83

6.1. COORDONNEES D'IMPLANTATION DE LA PISTE 83

6.2. CHAUSSEES CONSERVEES 83
6.3. CAPACITE PISTE ET VOIES DE CIRCULATION 83
6.4. CAPACITE AEROGARE 83
6.5. CAPACITE AUTRES BLOCS FONCTIONNELS 83
6.6. EMPRISE NECESSAIRE POUR LA PLATEFORME 84
6.7. CONSEQUENCES DE L'ANALYSE DE L'EXISTANT SUR LA PISTE, LES VOIES DE CIRCULATION, L'AEROGARE 85
6.7.1. Pistes et voies de circulation 85
6.7.2. Aérogare 85
6.8. CONSEQUENCES DE L'ANALYSE DE L'EXISTANT SUR LES SYSTEMES DE NAVIGATION AERIENNE 85
6.9. CONSEQUENCES SUR LES AUTRES BLOCS FONCTIONNELS 85
6.9.1. Bâtiment BEMA 85
6.9.2. Vigie et bloc technique associé 85
6.9.3. Bâtiment SSLIA 85
6.9.4. Bâtiment météo et parc météo 85
6.9.5. Chenil 85
6.9.6. Fret 85
6.10. CONCLUSION SUR LES AMENAGEMENTS ET LEUR PHASAGE 86
6.11. REGULARITE DU TRAFIC AERIEN ET EXPLOITATION 86
6.11.1. Orientation de la piste alternative et vents dominants 86
6.12. URBANISME ET FONCIER 88
6.12.1. Information sur les prix 88
6.12.2. Etudes préliminaires, accompagnement du projet, débat public 88
6.12.3. Emprises et acquisitions foncières nécessaires 88
6.12.4. Déviation des réseaux 89
6.12.5. Archéologie 89
6.12.6. Rétablissement des réseaux de transport 89
6.12.7. Servitudes aéronautiques et radioélectriques 90
6.13. NUISANCES SONORES 91
6.14. IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET INDEMNISATIONS 92
6.14.1. Mesures compensatoires environnementales 92
6.14.2. Droit de délaissement 93
6.15. EVALUATION DES INVESTISSEMENTS 93
6.15.1. Infrastructures aéroportuaires 93
6.15.2. Aérogare 99
6.15.3. Autres blocs fonctionnels 99
6.15.4. Balisage lumineux 99
6.15.5. Equipements de navigation aérienne 99
6.15.6. Parkings automobile 99
6.16. TABLEAU SYNTHETIQUE MULTICRITERE 100

7. CONCLUSIONS GENERALES DE L'EVALUATION 104

7.1. EVALUATION DU REAMENAGEMENT AVEC LA PISTE ACTUELLE 104
7.2. EVALUATION DU REAMENAGEMENT AVEC UNE PISTE TRANSVERSALE 105

8. GLOSSAIRE 106

1. Préambule

1.1. Rappel du contexte de la commande du rapport

La commission du dialogue, nommée par le Premier ministre pour entendre à nouveau toutes les parties concernées par le projet du nouvel aéroport, a retenu la proposition suivante : *« La commission recommande que les services de l'Etat approfondissent l'évaluation des coûts de réaménagement de Nantes Atlantique avec maintien de la piste actuelle ou avec création d'une piste transversale. Cette évaluation aurait l'intérêt de mettre un terme à une polémique inutile car portant sur des éléments concrets et vérifiables. Elle pourrait être faite contradictoirement avec ceux des opposants qui seraient prêts à confronter leurs données à cette estimation. »*

La direction du transport aérien et le service technique de l'aviation civile (STAC) de la DGAC ont donc étudié les coûts de réaménagement de l'aéroport de Nantes Atlantique dans un scénario théorique où l'activité aérienne serait maintenue sur ce site, et sur la base de perspectives à 5, 7 et 9 millions de passagers.

Cette évaluation est réalisée avec l'étroite collaboration de la Direction du transport aérien, de la Direction de la sécurité de l'aviation civile Ouest, du Service de la navigation aérienne Ouest, de la Direction départementale des territoires et de la mer de la Loire Atlantique et de la Direction technique de l'innovation.

1.2. Le STAC

Service à compétence nationale de la Direction générale de l'aviation civile (DGAC), elle-même rattachée au Ministère chargé des transports, le Service technique de l'aviation civile est chargé des questions techniques aéroportuaires et aéronautiques sur tout le territoire national, en métropole et outre mer. Il intervient principalement pour la DGAC et le ministère de la Défense mais il peut intervenir pour le compte de l'ensemble des directions du ministère chargé des transports et pour le compte d'autres ministères. Les missions du Service technique de l'aviation civile s'exercent dans les domaines des ouvrages, installations et équipements aéroportuaires, des services de navigation aérienne, de l'environnement et de la sûreté des transports :

- développer et apporter l'expertise technique utile pour les certifications, les contrôles de conformité et la surveillance prévus par les textes en vigueur, notamment par des audits ou des inspections techniques
- agréer, certifier ou vérifier les performances de systèmes ou équipements contribuant à la sécurité ou à la sûreté
- contribuer à l'élaboration de la réglementation technique et à la normalisation, ainsi qu'à la production et à la diffusion des règles de l'art, sur les plans national et international,

- conduire des recherches et des expérimentations,
- assurer la veille scientifique et technique,
- évaluer et promouvoir l'innovation,
- exécuter des prestations d'ingénierie et des expertises, dans la mesure où elles ne créent pas de conflit d'intérêt avec ses missions de certification, de contrôle ou de surveillance ;

Dans ses domaines de compétences, le STAC anime l'activité technique des services de l'Etat. Il participe :

- à l'animation des milieux professionnels correspondants,
- à la coopération scientifique et technique internationale,
- à des actions de formation initiale et continue.

1.3. Structure du rapport

Le présent rapport est divisé en 6 parties. La première consiste en la présentation de la méthodologie utilisée pour répondre à la commande. La deuxième réalise l'évaluation de l'existant et la confronte aux besoins en capacité aéroportuaire : cette partie mettra en évidence dans les encadrés les principales difficultés que poserait le réaménagement de Nantes Atlantique. La troisième présente l'aménagement et définit le scénario évalué. La quatrième présente une synthèse des problématiques et l'évaluation multicritère. La cinquième concerne la piste transversale telle que proposée par certains opposants au transfert de l'aéroport à Notre-Dame-des-Landes. La sixième fournit la conclusion de l'étude.

2. La démarche

2.1. *Synopsis de la démarche*

La présente étude s'appuie sur des simulations de trafic aux horizons de 5, 7 et 9 millions de passagers de la DGAC. Ces simulations ont donné lieu à l'étude de trafic publiée sur le site du ministère de l'Ecologie, du développement durable et de l'énergie (http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-trafic-a-Nantes-Atlantique.html).

Sur la base d'une analyse approfondie des infrastructures actuelles et des contraintes liées aux exigences de sécurité, aux règles d'exploitation et à la qualité de service attendue, un plan d'aménagement permettant de traiter le trafic aux horizons 5, 7,et 9 millions de passagers a été élaboré.

Ce plan d'aménagement ne constitue pas l'unique possibilité d'aménagement mais la variante la plus pertinente au regard de l'ensemble des enjeux techniques et financiers.

Enfin, il a été procédé à une analyse multicritère de ce plan d'aménagement (coût, performance,de l'infrastructure, impacts sur l'environnement, nuisances sonores et acceptabilité sociale).

La méthodologie peut ainsi être schématisée de la façon suivante :

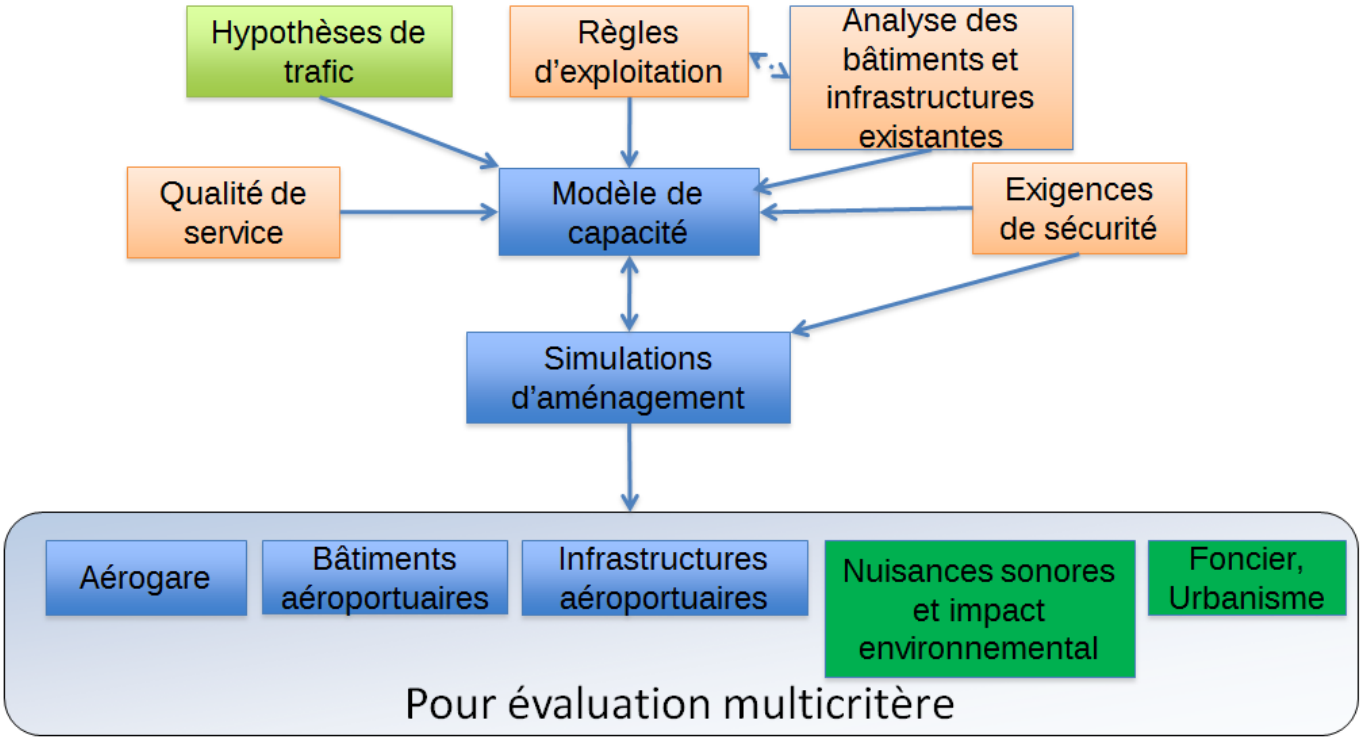


Figure 1 – éléments d'entrée pour l'évaluation multicritère finale

2.2. Information importante concernant les aspects financiers

Les évaluations financières sont toutes réalisées en EUROS TOUTES TAXES COMPRISES VALEUR 2013. Ceci est valable pour chaque étape et horizon d'étude.

2.3. Étude de capacité

2.3.1. Journée caractéristique

Afin de vérifier qu'une infrastructure est suffisante, il est nécessaire de comparer sa capacité technique à une demande de trafic caractéristique des plus fortes contraintes de fonctionnement que l'aéroport peut être amené à subir. Le STAC utilise pour cela une méthode, reconnue internationalement, basée sur la « journée caractéristique ». Les données d'entrée permettant de déterminer cette journée sont les données de trafic de la direction du Transport aérien de la DGAC aux étapes de 5, 7 et 9 millions de passagers.

La journée jugée pertinente, et dénommée « caractéristique » pour dimensionner un système de piste et une aérogare est choisie comme représentative du fonctionnement à forte charge de l'aéroport, mais sans qu'il s'agisse d'une charge exceptionnelle (i.e. les heures de pointe ne sont donc pas nécessairement les plus fortes heures de pointe enregistrées).

Dans le cadre de la présente évaluation, des journées caractéristiques ont donc été établies pour la situation actuelle et chaque horizon d'étude. Pour chacun de ces scénarios, une journée de trafic caractéristique en termes de trafic passagers a été réalisée par la DTA. Cette journée type correspond à un programme de vol complet, comprenant l'ensemble des départs et des arrivées prévues à cet horizon. Les données nécessaires sont :

- L'horaire du vol
- Le type de mouvement
- Le nombre de passagers
- La catégorie de destination
- L'identifiant du vol

Grâce à ces informations et aux paramètres de gestion dynamique des passagers, le logiciel CAST Terminal, dont dispose le STAC, peut simuler l'intégralité de la journée et évaluer les besoins en équipements. Seuls ont été pris en compte les vols commerciaux. Il est implicitement supposé que les autres vols se placent hors des périodes de pointe.

2.3.2. Définitions

La capacité piste théorique maximale est définie comme le nombre maximal de mouvements par unité de temps admissible sur une infrastructure donnée, avec une structure de trafic donnée, en appliquant systématiquement les séparations minimales et dans des conditions d'exploitation optimales (notamment les conditions météo). Cette valeur de capacité est un maximum théorique qui ne tient pas compte de paramètres tels que les facteurs humains (précision dans la tenue de vitesses d'approche, durée des délivrances et collationnements d'autorisations du contrôleur aérien, temps de réaction des pilotes et

des contrôleurs, etc.) et les marges de sécurité opérationnelles appliquées par le contrôle aérien afin d'assurer le respect des minima réglementaires malgré les aléas.

Ainsi, le débit effectif fourni par le contrôle aérien est en règle générale inférieur à la capacité théorique maximale, selon les conditions d'exploitation du moment. Une capacité théorique maximale inférieure à la programmation de trafic est synonyme d'une insuffisance de l'infrastructure au regard de la demande de trafic.

La notion de capacité opérationnelle théorique est également définie. Il s'agit du débit théorique acceptable de façon continue et dans de bonnes conditions sur un aéroport. Cette valeur de capacité est calculée de façon à prendre en compte la charge de travail admissible de façon continue pour le contrôle aérien, ainsi que les marges de sécurité habituellement prises par rapport aux minimums réglementaires. La capacité opérationnelle théorique est par conséquent déduite de la capacité théorique maximale en appliquant à cette dernière un coefficient de réduction variable qui dépend de la complexité de la gestion du trafic requise. Ce coefficient tient en particulier compte du fait qu'un trafic contenant une forte mixité arrivées/départs nécessite une gestion plus délicate qu'un trafic à faible mixité. Dans le cas d'une infrastructure à piste unique, il faut recourir à une gestion complexe des espacements et des vitesses d'approche afin de pouvoir intercaler des départs entre des arrivées.

La capacité opérationnelle théorique correspond donc à la demande de débit que l'aérodrome est en mesure de satisfaire de façon continue en conditions normales d'exploitation, et en appliquant des marges de sécurité satisfaisantes. Une programmation de trafic inférieure à la capacité opérationnelle théorique permet généralement de garantir une qualité de service (notamment limitation des retards et de leur propagation) confortable.

Quant à la performance opérationnelle de l'aérodrome à l'instant t, elle est fonction des conditions réelles d'exploitation : conditions météorologiques, séquence d'avions et mélange d'arrivées et de départs se présentant, retards aux postes de stationnement,… Elle peut être très momentanément supérieure à la capacité théorique mais est en général inférieure.

2.3.3. Méthodologie mise en œuvre pour la capacité piste

La capacité piste théorique est obtenue à l'aide du logiciel de calcul analytique MACAO développé par le STAC. Le principe du calcul de capacité piste maximale mis en œuvre par cet outil est le suivant :

- Calcul des séparations minimales à appliquer entre deux mouvements (c'est-à-dire calculer la séparation temporelle minimale entre un départ d'un avion de la catégorie 4 et une arrivée d'un avion de la catégorie 1, la séparation temporelle minimale entre un départ de catégorie 3 et un départ de catégorie 4, entre deux arrivées de catégories 2, etc.). Ces séparations minimales sont calculées à partir des données géométriques du système de piste, des procédures de navigation aérienne et des performances des avions ;
- Calcul des probabilités d'occurrence de chaque couple d'avions successifs (c'est-à-dire calculer la probabilité qu'un départ d'un avion de la catégorie 4 et une arrivée d'un avion de la catégorie 1 se suivent, la probabilité qu'un départ de catégorie 3 et un départ de catégorie 4 se suivent, la probabilité que deux arrivées de catégories 2 se suivent, etc.). Ces probabilités sont

calculées à partir de la structure du trafic (pourcentage d'avions de chaque catégorie et pourcentage de départs et d'arrivées au sein du trafic) ;

- Calcul de la séparation minimale moyenne entre deux avions. Il s'agit de la moyenne des valeurs de séparations temporelles calculées lors de la première étape, pondérée par les probabilités calculées à la deuxième étape. La capacité théorique est alors obtenue en mouvements par heure en divisant une heure par la séparation minimale moyenne calculée.

La figure suivante illustre de manière schématique la lecture des résultats de calculs de capacité avec MACAO. Les allures réelles des courbes sont spécifiques à chaque système de pistes étudié ainsi qu'à la typologie du trafic qui y est associée.

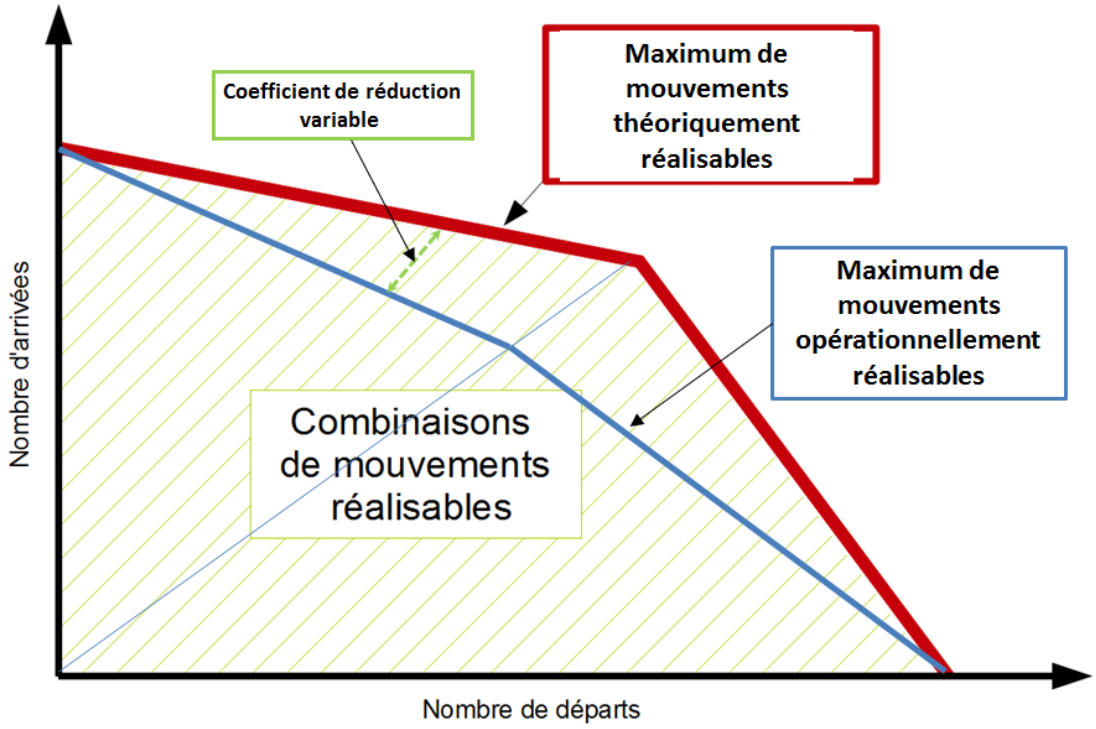


Figure 2 – Passage de la capacité théorique à la capacité opérationnelle théorique

- La courbe rouge fournit les combinaisons de mouvements maximaux réalisables théoriques :
  - Toutes les combinaisons se situant au-dessus de la courbe sont théoriquement impossibles, quel que soit le niveau de retard admis ;
  - Toutes les combinaisons se situant dans la zone hachurée verte sont théoriquement possibles, avec un niveau de retard variable suivant la proximité de la courbe limite et l'homogénéité de la répartition de la demande en fonction du temps ;
- La capacité opérationnelle théorique est quant à elle déduite de la capacité théorique maximale, dans le cas présent, en lui appliquant un coefficient de mitigation variant linéairement entre 0% à mixité arrivées/départs nulle (c'est-à-dire uniquement des départs ou uniquement des arrivées) et 30%[1] à mixité totale arrivées/départs (50% de départs et d'arrivées).

[1] Le chiffre de 30%, fourni à titre indicatif, est un ordre de grandeur réaliste admis ici pour les marges liées aux facteurs opérationnels.

Les conclusions qui peuvent être tirées de cette représentation graphique sont par la suite validées par les simulations de trafic en temps accéléré. L'infrastructure actuelle a ainsi été modélisée dans l'outil de simulation en temps accéléré « CAST Aircraft » développé par la société *Airport Research Center GmbH* et utilisé internationalement.

L'étude de « capacité piste » permettra d'indiquer le nombre de postes de stationnement requis par catégories d'avion[2], les voies de dégagement rapide à mettre en œuvre ainsi que les allongements de piste. Elle permet d'évaluer le débit par heure glissante ainsi que le temps de roulage au départ.

2.3.4. Capacité de l'aérogare – le cas particulier de la sûreté aéroportuaire

2.3.4.1. Règlementation

La sûreté aéroportuaire correspond à la prévention des actes illicites. La réglementation européenne (Règlement (CE) n°300/2008 du Parlement européen et du Conseil du 11 mars 2008 relatif à l'instauration de règles communes dans le domaine de la sûreté de l'aviation civile et abrogeant le règlement (CE) n°2320/2002 modifié par le règlement (UE) n°18/2010 de la Commission du 8 janvier 2010) fixe les exigences en matière de planification aéroportuaire :

> *Lors de la conception et de la construction de nouvelles installations aéroportuaires ou lors de la modification d'installations aéroportuaires existantes, les exigences relatives à l'application des normes de base communes fixées dans la présente annexe et dans ses mesures d'application sont intégralement prises en compte.*

Les bâtiments et les équipements de sûreté déjà en place à Nantes Atlantique ont donc été analysés. De plus, il a été tenu compte des textes réglementaires connus et des évolutions pressenties tant en matière de sûreté que de technologie (le STAC est organisme de certification d'équipements de sûreté – il a ainsi des contacts réguliers avec les industriels et donc une bonne vision de l'évolution des équipements). Le STAC a donc été capable d'estimer les surfaces spécifiques qui seraient nécessaires à ces fonctions sûreté dans l'aérogare.

2.3.4.2. Méthodologie retenue

Afin d'estimer l'impact des mesures de sûreté complémentaires à mettre en œuvre pour le contrôle des passagers et leurs bagages de cabine, le contrôle des bagages de soute, le contrôle des personnels et leurs effets et le contrôle d'accès dans le cadre de la présente évaluation, la démarche de travail suivante a été retenue :

- Recensement des équipements et systèmes de sûreté déjà déployés sur la plateforme aéroportuaire de Nantes ;
- Estimation du nombre d'équipements nécessaires pour les deux configurations suivantes :
  - 1ère configuration = 5 Millions de passagers
  - 2ème configuration = 9 Millions de Passagers

L'étape 7MPax ne fait pas l'objet d'un dimensionnement spécifique : nous verrons plus tard dans la présente note que la nouvelle aérogare nécessaire pour accueillir le trafic à 9MPax sera dimensionnée à

[2] On distingue 6 catégories, du code A au code F selon leur envergure et la largeur du train d'atterrissage. A titre d'exemple : code C type A320, code D type B757 et A300 et code F type A380.

cet horizon et aménagée progressivement. La méthodologie d'estimation des équipements et systèmes de sûreté nécessaires pour les deux configurations se fera à partir des données de la journée caractéristique pour chaque horizon de trafic.

Le choix des types d'équipements et systèmes de sûreté à retenir a été réalisé avec :

- prise en compte des obligations réglementaires (française et européenne) en matière de sûreté aéroportuaire dont les échéances sont déjà connues ;
- prise en compte des évolutions réglementaires (française et européenne) en matière de sûreté aéroportuaire fortement probables au-delà des échéances connues ;

Il est fait l'hypothèse qu'à trafic équivalent, le nombre de personnels (gestionnaires, aviation civile, prestataires) était équivalent. L'hypothèse suivante sur la surface minimale pour la mise en place des équipements et systèmes de sûreté sera faite : la surface prise par les systèmes de contrôle d'accès au niveau des postes d'inspection-filtrage (PIF) personnel peut être considérée incluse dans celle des équipements de sûreté le constituant.

2.3.5. Capacité de l'aérogare – autres fonctions

2.3.5.1. Évaluation de la qualité de service

La capacité d'une aérogare est indissociable de la notion de qualité de service. Celle-ci traduit l'adéquation entre offre et demande, c'est-à-dire la façon dont l'aérogare répond aux attentes des usagers en termes de confort et d'efficacité. Elle s'exprime par deux critères principaux, quantifiables et objectifs :

- le temps d'attente et de traitement des passagers ou des bagages aux différents points de passage ;
- l'espace disponible par passager dans les zones d'attentes et de circulation

Cette notion est essentielle car la capacité d'une infrastructure donnée dépend du niveau de service visé par l'exploitant. Cette qualité de service définie au niveau international par IATA est transcrite sous la forme d'une échelle à 6 niveaux :

- Niveau A : Excellent niveau de service
- Niveau B : Haut niveau de service
- Niveau C : Bon niveau de service
- Niveau D : Niveau de service convenable
- Niveau E : Niveau de service insuffisant
- Niveau F : Niveau de service inacceptable

L'hypothèse est ici prise d'effectuer l'évaluation de la capacité actuelle et des besoins à horizon 5MPax, 7MPax et 9MPax au niveau de qualité de service D, correspondant au niveau requis dans le contrat de concession de Notre-Dame-des-Landes. Les ratios d'allocation d'espace correspondant à la qualité de service D sont donnés dans le tableau ci-après pour l'ensemble des maillons d'une aérogare passager. Ces ratios correspondent à de l'espace disponible pour les passagers et/ou leurs accompagnants.

Ratio d'allocation d'espace	QDS D
Zone Publique (Hall départ et arrivée)	1,7 m²/pax ou acc
Attente à l'enregistrement	1,1 m²/pax
Attente aux filtres (PIF et PAF)	0,8 m²/pax
Salle de livraison bagage	1,3 m²/pax
Salle d'embarquement	1,6 m²/pax
Taux d'occupation des salles d'embarquement	80 %
Linéaire de carroussel de livraison bagage accessible	0,25 ml/pax

Figure 3 – ratios d'allocation d'espace IATA

A titre d'exemple, le tableau ci-dessous présente les ratios d'allocation d'espace pour la zone publique pour l'ensemble des qualités de service.

	A	B	C	D	E	F
Ratio (m²/pax)	2,7	2,3	2	1,7	1,3	<1

Figure 4 – Qualités de service IATA

2.3.5.2. Évaluation de la capacité de l'aérogare actuelle

Les données nécessaires au calcul de la capacité de l'aérogare actuelle sont les suivantes :

- Données concernant les surfaces : hall départ (cette surface ne tient pas compte des espaces réservés à l'attente devant les différents comptoirs ainsi que des espaces réservés à la circulation des passagers) ; attente aux comptoirs d'enregistrement ; attente aux PIF (postes d'inspection filtrage) ; attente au contrôle émigration de la PAF (police de l'air et des frontières) ; attente au contrôle immigration de la PAF ; salles d'embarquement, en distinguant les salles Schengen des salles hors Schengen ; salle de livraison des bagages à l'arrivée, en distinguant les salles Schengen des salles hors Schengen ;
- Données concernant les équipements : nombre de comptoirs d'enregistrement ; nombre de PIF ; nombre et type d'équipements de sûreté, nombre d'aubettes de la PAF pour le contrôle émigration ; nombre d'aubettes de la PAF pour le contrôle immigration ; linéaire des tapis de livraison bagages, en distinguant le linéaire des tapis Schengen du linéaire des tapis hors Schengen ;
- Données concernant les passagers et données temporelles : nombre moyen d'accompagnants par passagers au départ et à l'arrivée ; débit moyen et temps d'attente maximum admissible aux PIF ; temps de traitement moyen et temps d'attente maximum admissible à l'enregistrement ; temps de traitement moyen et temps d'attente maximum admissible au contrôle transfrontalier (émigration et immigration) ; temps moyen de récupération des bagages et temps d'occupation moyen de la salle de livraison bagages ; temps d'occupation moyen des halls départ et arrivée et des salles d'embarquement.

L'ensemble des valeurs actuelles sont fournies dans le tableau ci-après. Les surfaces et les données équipements proviennent de mesures effectuées à l'aide du fichier AUTOCAD de l'aérogare et d'observations sur site. Les données passagers sont pour partie des données mesurées localement, et des données standards pour les autres.

SURFACE (m²)	Hall1	Hall 2	Hall 3	Hall 4	Total
Hall Départ		824	819	138	1781
Attente Enregistrement		269	407	231	907
Attente PIF		150		98	248
Attente Emigration		66			66
Salle d'embarquement		3699		700	4399
Attente Immigration	125				125
Salle livraison bagages	760			190	950
Hall Arrivée	367			53	420
Salle d'embarquement Hors Schenghen		1286			1286
Salle livraison Hors Schenghen	311				311

EQUIPEMENTS	Hall1	Hall 2	Hall 3	Hall 4	Total
Banques d'enregistrement		10	16	8	34
PIF		4		2	6
Poste contrôle émigration		4			4
Poste contrôle immigration	4				4
Linéaire livraison bagages (m)	179			20	199
Linéaire livraison bagages Hors Schenghen (m)	76				76

TEMPS ET PASSAGERS	
Nombre d'accompagnants au départ	0,6 acc/pax
Temps d'occupation moyen du hall départ	20 min
Nombre d'accompagnants à l'arrivée	0,6 acc/pax
Temps d'occupation moyen du hall arrivée	30 min/acc 5min/pax
Temps moyen d'enregistrement	60s
Temps d'attente maximum à l'enregistrement	30 min
Temps moyen du contrôle sûreté	20s (180 pax/h)
Temps d'attente maximum au contrôle sûreté	15 min
Temps moyen du contrôle émigration	20s
Temps d'attente maximum au contrôle émigration	10 min
Temps moyen du contrôle immigration	30s
Temps d'attente maximum au contrôle immigration	30 min
Temps d'occupation moyen des salles d'embarquement	60 min
Temps moyen de récupération des bagages	25 min
Temps d'occupation moyen des salles de livraison bagages	25 min

Figure 5 – Tableau d'analyse pour l'aérogare
(Les cases noircies correspondent à des fonctions non assurées dans le hall considéré)

2.3.5.3. Évaluation des besoins futurs en surfaces et équipements

Certaines données nécessaires à l'évaluation des besoins en surfaces et équipements pour les scénarios à 5MPax, 7MPax et 9MPax sont les mêmes que dans la partie précédente décrivant la situation actuelle :

- nombre moyen d'accompagnants par passager au départ et à l'arrivée ;
- temps de traitement moyen et temps d'attente maximum admissible à l'enregistrement ;
- temps de traitement moyen et temps d'attente maximum admissible au contrôle transfrontalier (émigration et immigration).

Il faut ensuite ajouter un certain nombre de données sur les passagers, comme le nombre moyen de bagages de soute par passager :

- courbe de présentation des passagers au départ dans l'aérogare (cette courbe indique à partir de quelle heure avant l'heure de départ les passagers se présentent dans l'aérogare, et à quelle heure l'ensemble des passagers sont arrivés) ;

- courbe de présentation des accompagnants à l'arrivée.

2.3.5.4. *Méthode d'analyse de la capacité aérogare actuelle*

La méthode utilisée pour évaluer la capacité aérogare est décrite dans le guide technique publié par le STAC « Capacité des aérogares passagers ». La technique utilisée est une méthode macroscopique. Il s'agit d'une application successive de ratios et de formules aux surfaces d'attente et aux équipements de traitement des passagers afin de calculer la capacité horaire de chaque module, puis la capacité globale de l'aérogare. Le tableau ci-après, tiré de ce guide, résume l'ensemble des formules de calcul utilisées dans cette méthode pour évaluer les capacités horaires.

Formules - capacité horaire (pax/h)	Paramètres
Hall départ $Ca_{hall.\ arrivée} = \frac{S}{R} x \left(\frac{60}{T_{occ.pax} + ACCxT_{occ.\ accomp}} \right)$	S = surface effective du hall départ (m²) R = ratio d'allocation d'espace (m²/pax) ACC = nb moyen d'accomp/pax au départ $T_{occ.pax}$ = temps d'occupation/pax (min) $T_{occ.acc}$ = temps d'occupation/accomp. (min)
Banques d'enregistrement $Cd_{banques} = N_{bq} x \frac{3600}{T_{bq}}$	N_{bq} = nombre de banques d'enregistrement T_{bq} = temps moyen de traitement par pax (s).
Attente aux banques d'enregistrement $Cd_{attente.\ enregistrement} = \frac{S}{R} x \frac{60}{T_{att.enr}}$	S = surface d'attente (m²) R = ratio d'allocation d'espace (m²/pax) $T_{att\ enr}$ = tps d'attente max à l'enregistrement (min)
PIF $Cd_{PIF} = N_{PIF} x \frac{3600}{T_{PIF}}$	N_{PIF} = nombre de PIF T_{PIF} = temps moyen de traitement par pax (s).
Attente aux PIF $Cd_{attente.\ PIF} = \frac{S}{R} x \frac{60}{T_{att.\ PIF}}$	S = surface d'attente (m²) R = ratio d'allocation d'espace (m²/pax) Tatt PIF = temps d'attente max aux PIF (min)
Contrôle émigration $Cd_{PAFémig} = N_{PAFémig} x \frac{3600}{T_{PAFémig}}$	$N_{PAF\ émig}$ = nombre d'aubettes de la PAF $T_{PAF\ émig}$ = temps moyen de traitement par pax (s).
Attente au contrôle émigration $Cd_{attente.\ PAF.\ émig} = \frac{S}{R} x \frac{60}{T_{att.\ PAFémig}}$	S = surface d'attente (m²) R = ratio d'allocation d'espace (m²/pax) $T_{att\ PAF\ émig}$ = temps d'attente max au contrôle (min)
Zone embarquement $Cd_{embarquement} = \frac{S}{R} x \frac{60}{T_{embq}} x \%_{occ}$	S = surface totale de la salle d'embarquement (m²) R = ratio d'allocation d'espace moyen (m²/pax) occ = Taux d'occupation maximum T_{embq} = temps d'occupation moyen de la salle (min)
Contrôle immigration $Ca_{PAFimmig} = N_{PAFimmig} x \frac{3600}{T_{PAFimmig}}$	$N_{PAF\ immig}$ = nombre d'aubettes de la PAF $T_{PAF\ immig}$ = temps moyen de traitement par pax (s)
Attente au contrôle immigration $Ca_{attente.\ PAF.\ immig} = \frac{S}{R} x \frac{60}{T_{att.\ PAFimmig}}$	S = surface d'attente (m²) R = ratio d'allocation d'espace (m²/pax) $T_{att\ PAF\ immig}$ = temps d'attente max au contrôle (min)
Attente en zone de livraison bagages $Ca_{livraison.bag} = \frac{S}{R} x \frac{60}{T_{occ}}$	S = surface utile en salle de livraison bagages (m²) R = ratio d'allocation d'espace (m²/pax) T_{occ} = temps moyen d'occupation de la salle de livraison bagages (min)
Carroussels de livraison des bagages $Ca_{tapis} = \frac{La}{Ra} x \frac{60}{T_{récup}}$	La = linéaire de tapis accessible (m) Ra = ratio d'accessibilité (ml/pax) $T_{récup}$ = temps moyen de récupération bags (min)
Hall public arrivées $Ca_{hall.\ arriv} = \frac{S}{R} x \left(\frac{60}{T_{acc.pax} + ACC + T_{occ.acc}} \right)$	S = surface effective des halls publics arrivées (m2) R = ratio d'allocation d'espace (m2/pax) ACC = nombre moyen d'accomp/pax à l'arrivée $T_{occ.pax}$ = temps d'occupation moyen par pax (min). $T_{occ.acc}$ = tps d'occupation moyen par accomp. (min).

Figure 6 – Formules de calcul utilisées (source Guide technique « Capacité des aérogares passagers », STAC 2010)

L'étape finale correspond au passage de la capacité horaire de l'aérogare à la capacité annuelle. Plusieurs formules sont disponibles pour réaliser cette conversion. Compte tenu des différences notables entre les différents résultats donnés par les formules, une moyenne des différentes valeurs est calculée pour obtenir le résultat final.

Cette évaluation permet de fournir en millions de passagers annuels la capacité de l'aérogare actuelle, en distinguant la capacité totale de la capacité en passagers internationaux ; un passager international s'entend comme étant un passager se rendant ou arrivant d'un pays hors de l'espace Schengen.

2.3.5.5. Estimation des surfaces et équipements

L'évaluation des besoins pour les horizons futurs est réalisée à l'aide du logiciel de simulation en temps accéléré « CAST Terminal » de la société Airport Research Center GmbH. Même s'il est possible de pré-dimensionner une nouvelle aérogare en utilisant la même technique que pour l'évaluation de la capacité actuelle, cette dernière trouve ses limites dans la mesure où elle ne prend pas en compte la gestion dynamique des passagers (files d'attentes, courbe de présentation des passagers et des accompagnants). Le logiciel de simulation permet de déterminer les besoins en termes d'équipements (nombre de PIF, nombre de comptoirs d'enregistrements, etc.) ainsi que les surfaces d'attentes aux différents points de passage. L'utilisation de « CAST Terminal » affine la méthode précédente. Les données en matière de qualité de service (qualité de service D) sont prises en compte dans le dimensionnement, ainsi que les besoins spécifiques liés à la sûreté.

L'objectif ici est de fournir d'une part les besoins par services, mais également une surface globale pour permettre de définir l'emprise au sol nécessaire des éventuels nouveaux bâtiments ainsi que leur localisation.

Deux circuits sont construits :

- Un circuit départ permettant le dimensionnement du hall départ, des comptoirs d'enregistrements, du contrôle sûreté, du contrôle d'immigration ainsi que des salles d'embarquement ;
- Un circuit « arrivée » permettant le dimensionnement du hall d'arrivée, du contrôle immigration ainsi que des salles et des carrousels de livraison des bagages de soutes.

Le traitement des bagages de soutes entre les comptoirs d'enregistrement et les avions n'est pas pris en compte dans le dimensionnement des flux.

2.4. Analyse des chaussées aéronautiques

Les chaussées aéronautiques de Nantes Atlantique ont une capacité portante acceptable pour le trafic actuel dans la perspective du transfert de l'activité. Cependant, pour chaque scénario envisagé, le volume de trafic augmente et le type d'avions évolue (notamment, avec l'augmentation du nombre de passagers, on accueille des avions de plus grande capacité qui sont souvent plus contraignants pour la chaussée et qui peuvent être d'envergure plus importante). Il faut donc vérifier si les chaussées peuvent accepter ce nouveau trafic et sinon, quels travaux sont à réaliser afin qu'elles le puissent.

Cette analyse des chaussées aéronautiques se fait en plusieurs étapes.

Tout d'abord, à partir du trafic prévisible de l'aéroport, et des cheminements envisagés, le STAC a déterminé la répartition des avions par aire aéronautique.

Puis, pour chaque aire :

- le STAC a vérifié la compatibilité de sa géométrie avec les avions qu'elle accueille. Ainsi, il est vérifié que la largeur de la piste ou de la voie de circulation est suffisante pour pouvoir accepter les avions qui l'empruntent, que la largeur de l'accotement est suffisante… Sont déterminés ainsi les besoins en élargissement de voie, en allongement de piste, etc…
- le STAC a vérifié ensuite si la structure de la chaussée était suffisante en fonction du trafic envisagé. Ainsi, vérification est faite que la capacité portante de la chaussée est en adéquation avec le trafic attendu. En fonction des résultats, on conclut soit à la réfection de la chaussée, soit à son renforcement, soit à ne préconiser aucun de ces travaux.

A l'issue de cette première analyse, le STAC peut calculer la structure des renforcements, de l'allongement éventuel de la piste, des élargissements de voies de circulation déterminés ci-dessus mais aussi des extensions d'aires de stationnement ou de voies de circulations déterminées à partir de l'étude de capacité.

Ces éléments quantitatifs permettent enfin une estimation du coût de construction, intégrant l'ensemble des ouvrages de génie civil annexes aux chaussées, tels que les réseaux de récupération et de traitement des eaux et des hydrocarbures.

L'ensemble des chaussées est analysé : la piste, les voies de circulation, les bretelles et les postes de stationnement.

2.4.1. Principe du dimensionnement

Pour vérifier si les chaussées aéronautiques sont structurellement en adéquation avec le trafic envisagé, il est nécessaire de vérifier si elles sont suffisamment dimensionnées.

Pour ce faire, l'ensemble des chaussées aéronautiques de Nantes Atlantique existantes étant souples, il faut comparer l'épaisseur équivalente de la chaussée existante à l'épaisseur équivalente nécessaire pour accueillir le trafic. L'épaisseur équivalente d'une chaussée est égale à la somme des épaisseurs équivalentes de chaque couche de la chaussée. L'épaisseur équivalente d'une couche est égale à son épaisseur réelle multipliée par un coefficient numérique appelé coefficient d'équivalence dépendant de la nature et de la composition du produit mis en œuvre. Si l'épaisseur équivalente existante est inférieure à l'épaisseur équivalente nécessaire, des travaux sont à prévoir (renforcement ou réfection).

2.4.2. Hypothèses pour le dimensionnement des chaussées aéronautiques

En aéronautique, le dimensionnement d'une chaussée nécessite la prise en compte de trois paramètres :

- le type, le trafic et les masses (atterrissage et décollage) des avions susceptibles d'emprunter les infrastructures,
- la pondération des charges en fonction de l'aire dimensionnée,

- les caractéristiques mécaniques de la plateforme ou du sol support des chaussées.

2.5. De l'analyse de l'existant à l'aménagement de la plateforme

L'étude de capacité prend en compte les données d'infrastructures, et aussi les règles d'exploitation (séparations entre les avions dans l'espace aérien, contraintes sur les voies de circulation et les aires de stationnement). Une modélisation de ces aspects est entreprise et confrontée aux données de trafic : c'est l'étude de capacité, qui une fois achevée permet à l'étude d'aménagement de débuter. Chaque élément fonctionnel de l'aéroport (Aire de trafic, Aire de manœuvre, Aérogares de passagers, Tour de contrôle, Zones de maintenance et de fret, Service de Sauvetage et de Lutte contre l'Incendie des Aéronefs, Zones de stockage carburant, Stationnements véhicules…) est alors évalué vis-à-vis de l'étude de capacité. Si besoin ces éléments sont redimensionnés, confrontés à nouveau au modèle de capacité pour in fine déterminer le scénario retenu.

Les éléments fonctionnels sont ensuite matérialisés sur un plan en prenant en compte les caractéristiques géométriques adéquates en vue de l'exploitabilité et de la compatibilité avec la règlementation en vigueur concernant l'aménagement, la sécurité et la sûreté. C'est à partir de ce document qu'un plan de servitudes aéronautiques est élaboré (PSA – document imposant des restrictions sur les hauteurs des constructions autour de l'aérodrome pour s'assurer que les aéronefs peuvent voler en toute sécurité – plan construit sur la base du trafic ultime de l'aéroport), ainsi qu'un plan de compatibilité radioélectrique (permettant de vérifier la compatibilité radioélectrique entre les instruments nécessaires à la navigation aérienne et d'éventuelles installations en place et qui dégraderaient les signaux des équipements), ou encore des courbes de bruit nécessaires à l'élaboration des plans d'exposition au bruit (PEB). Le PEB est un document d'urbanisme qui interdit ou restreint la constructibilité des zones qu'il définit.

2.6. Principes de l'analyse multicritère

La commission de dialogue a demandé de réaliser une évaluation. La présente étude fournit cette évaluation selon plusieurs critères :

- Surfaces à acquérir et coût du foncier ;
- Coût des investissements (pistes et voies de circulation, systèmes de navigation à implanter…) ;
- Coût des pertes d'exploitation (suite à des travaux impliquant fermeture ou restrictions d'exploitation) ;
- Contraintes d'urbanisme, nuisances sonores ;
- Impact environnemental,…

3. Analyse de l'existant

3.1. Capacité piste et voies de circulation

3.1.1. Hypothèses retenues

3.1.1.1. Concernant la journée caractéristique

Les quatre journées suivantes ont été retenues :

- Trafic actuel correspondant à la journée du 22 juin 2012. Cette journée détaillée comporte 166 mouvements commerciaux, répartis équitablement entre arrivées et départs. Pour information, la journée de pointe de 2012 a atteint 191 mouvements au total dont 175 mouvements commerciaux ;
- Trafic 5MPax. Cette journée extrapolée à partir du trafic actuel et des hypothèses de croissance du trafic comporte 208 mouvements, répartis équitablement entre arrivées et départs ;
- Trafic 7MPax. Cette journée extrapolée comporte 260 mouvements, répartis équitablement entre arrivées et départs ;
- Trafic 9MPax. Cette journée extrapolée comporte 316 mouvements, répartis équitablement entre arrivées et départs.

Ces données de trafic contiennent les horaires de départ et d'arrivée des avions, ainsi que leur type (A320, ATR42, E145, etc.) permettant ainsi la détermination des besoins en postes de stationnement ainsi qu'en infrastructure du système de piste.

3.1.1.2. Concernant le minimum de séparation radar (MSR)

Le MSR (minimum de séparation radar) est la séparation minimale requise par le système de détection radar à appliquer entre deux aéronefs se suivant sur la même trajectoire. C'est une séparation horizontale, à différencier d'une séparation verticale où les aéronefs sont placés à différentes altitudes.

Le MSR actuel de l'aéroport de Nantes Atlantique est de 8NM. Deux autres valeurs de MSR sont envisagées dans les scénarios d'étude :

- Abaissement du MSR à 5NM ;
- Abaissement du MSR à 3NM.

3.1.1.3. Concernant l'utilisation des bretelles de sortie de piste

Pour le scénario d'infrastructure actuelle, les bretelles sont utilisées, suivant le QFU, de la manière suivante :

- En configuration 03 (face au Nord), 100 % des avions stationnés sur les postes L1 à L5 sortent sur la bretelle E. Pour les avions stationnés à un autre endroit de la plateforme, la répartition se fait de la manière suivante :

- Les avions de catégories d'envergure A, B et C sortent à 40 % par la bretelle C, 30% par D et 30 % par E
- Les avions de catégories d'envergure D, E et F empruntent à 100% la bretelle F.

- En configuration 21 (face au Sud), 95 % des avions empruntent la bretelle B, 5 % empruntent la bretelle A

Ces hypothèses d'utilisation des bretelles de sortie sont basées sur l'existant.

3.1.1.4. Concernant l'utilisation des postes de stationnement

Dans le cas du scénario d'infrastructure actuelle, les postes de stationnement sont utilisés conformément aux informations figurant sur le manuel d'exploitation des postes de stationnement du gestionnaire de l'infrastructure. Lors de l'affectation des postes de stationnement, les avions sont préférentiellement placés au contact du terminal. Les postes de stationnement situés au large sont utilisés lorsque l'offre de stationnement au contact ne suffit plus à accueillir la demande de trafic.

3.1.1.5. Concernant la performance des avions

Les aéronefs sont classés par catégories de performances et de masse maximale au décollage. Les catégories sont au nombre de 4, définies de la manière suivante :

- Catégorie 1 : Turbopropulseurs (ex : ATR)
- Catégorie 2 : Jets de moins de 40 tonnes de masse maximale au décollage (ex : E145)
- Catégorie 3 : Jets de plus de 40 tonnes et moins de 136 tonnes de masse maximale au décollage (ex : A320)
- Catégorie 4 : Jets de plus de 136 tonnes de masse maximale au décollage (ex : A330)

Les hypothèses suivantes sont utilisées tout au long de l'étude de capacité :

- Les jets effectuent l'approche finale à 150kts (knots ou nœuds en français), les turbopropulseurs à 140kts.
- Les départs se font systématiquement du seuil de piste.
- Les avions ne sont considérés qu'à partir de l'approche finale pour les arrivées et jusqu'à la fin de la montée initiale pour les départs.

3.1.2. Scénarios étudiés

Les combinaisons infrastructure/MSR/trafic étudiées sont recensées dans le tableau suivant.

Trafic (millions de passagers)	Longueur de piste (mètres)	MSR (miles nautiques)
5	2 900	5
7	2 900	5
9	3 600	5
9	3 600	3

Figure 7 – Tableaux des combinaisons étudiées

Dans cette section, les expressions « système de piste actuel » et « système de piste futur » signifient respectivement « une piste de 2900m avec ses accès actuels » et « une piste rallongée côté Sud pour atteindre 3600m avec les accès correspondants » :

3.1.3. Résultat de l'étude de capacité pour les postes de stationnement

3.1.3.1. Trafic 5MPax

La quantité de postes de stationnement disponibles sur l'infrastructure actuelle permet d'accueillir le trafic prévu à l'horizon 5MPax, hors très gros porteurs. Un poste permettant le stationnement d'un A380 est ajouté pour en permettre l'accueil occasionnel (déroutement pour raison météorologique ou médicale par exemple).

3.1.3.2. Trafic 7MPax

Afin d'accueillir le trafic correspondant à 7MPax, il devrait être nécessaire de construire au moins 4 postes supplémentaires par rapport à l'infrastructure actuelle, utilisables simultanément, dont 2 doivent pouvoir être occupés par des avions de code D (exemple : A300). Ce besoin en postes de stationnement additionnels est dû à une augmentation du nombre d'avions basés sur l'aéroport, ce qui conduit à une augmentation du nombre d'avions stationnés en début et en fin de journée.

3.1.3.3. Trafic 9MPax

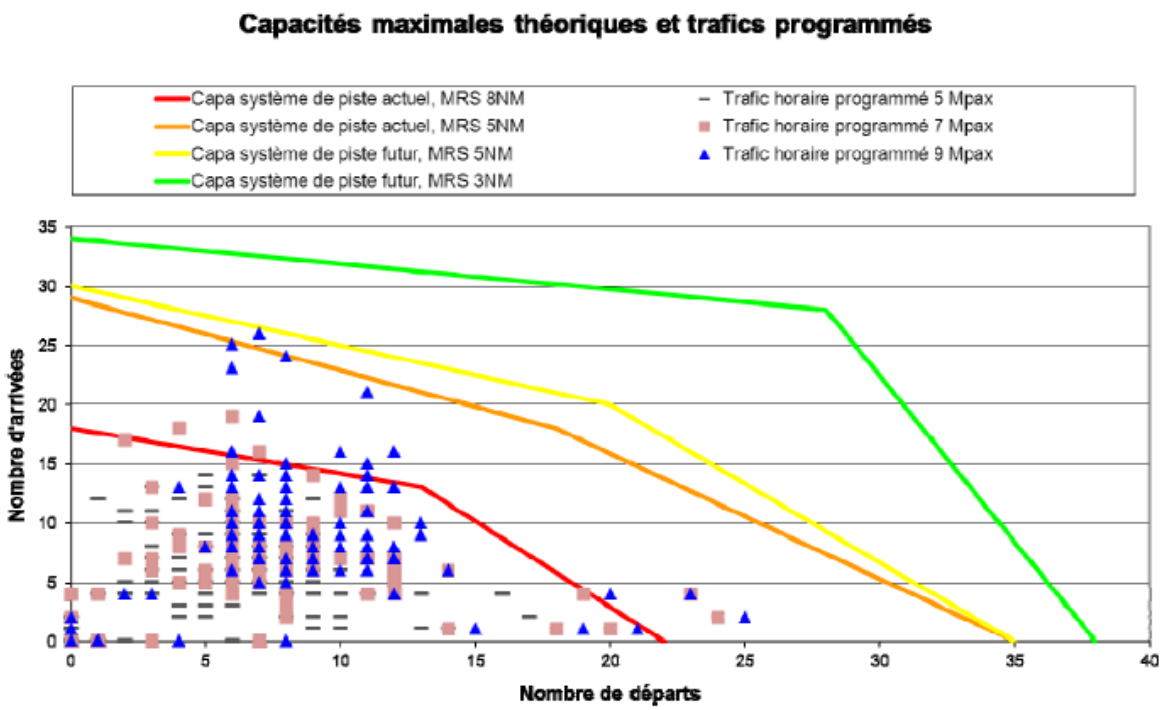
Compte-tenu de la forte augmentation du nombre d'avions basés dans le trafic prévu l'horizon 9MPax, il serait nécessaire de construire au moins 12 postes supplémentaires par rapport à l'infrastructure actuelle (7 postes permettant d'accueillir des avions de code C, et 5 permettant l'accueil des code D) de stationnement supplémentaires utilisables de manière simultanée.

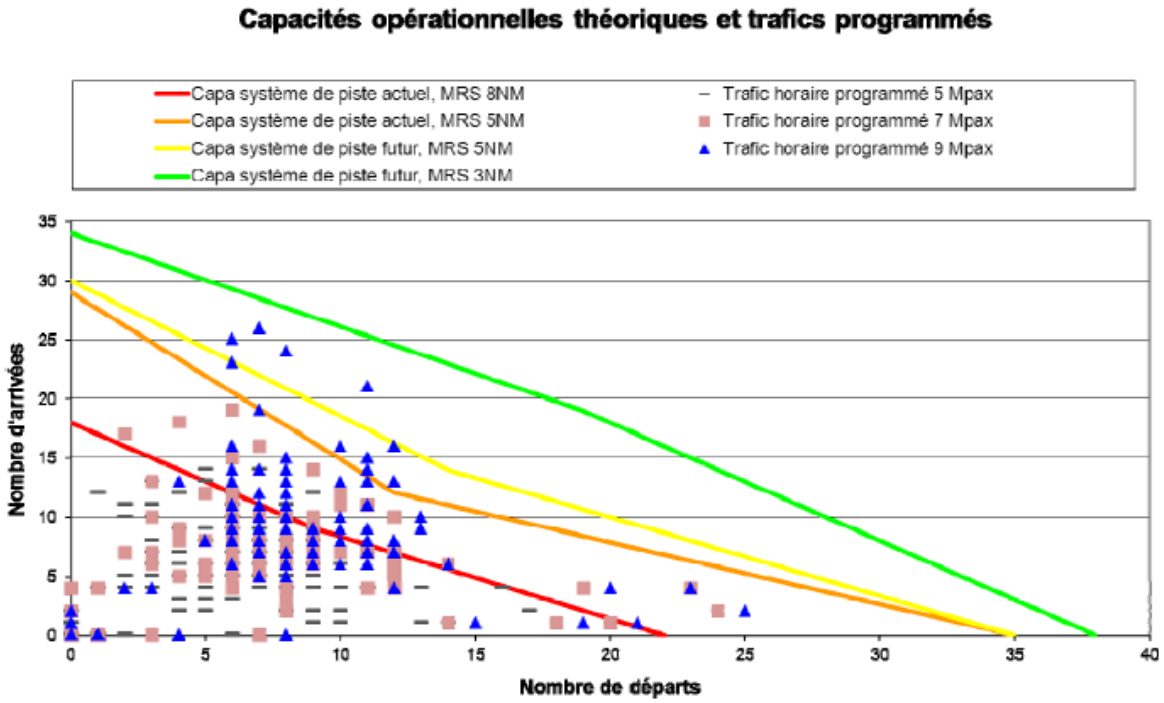
3.1.4. Résultats de l'étude de capacité pour les pistes et voies de circulation

3.1.4.1. Détermination des capacités pistes théoriques

Sur le graphique de résultat, les trafics programmés par heures glissantes (avec un pas de 10min) pour chacune des journées de références ont été ajoutés afin de visualiser directement les investissements nécessaires à l'écoulement du trafic dans de bonnes conditions aux horizons 5MPax, 7MPax et 9MPax.

Le calcul analytique donne les résultats présentés dans les figures ci-après.





Figures 8a et 8b – Capacités calculées (courbes) et trafics horaires programmés (points)

Les conclusions qui peuvent en être tirées sont les suivantes :

- Le trafic à l'étape 5 millions de passagers ne s'écoule pas de façon satisfaisante sur le système de piste actuel. L'abaissement du MSR à 5NM permet d'améliorer nettement la qualité de service ;

- Le trafic à l'étape 7 millions de passagers peut être toléré sur une piste de la longueur actuelle avec un MSR à 5NM ;
- Le trafic à horizon 9MPax ne peut s'écouler sur le système de piste actuel sans retard pénalisant. Dans le scénario d'infrastructure étudié (piste allongée à 3600m) la construction de 2 dégagements à grande vitesse par QFU permet d'écouler le niveau de trafic souhaité. En conservant un MSR à 5NM, l'infrastructure est saturée sur la pointe de référence. Il est donc nécessaire pour obtenir une qualité de service acceptable d'abaisser le MSR à 3NM.

Il est important de noter que le passage de l'infrastructure actuelle au scénario d'infrastructure avec piste allongée et bretelles de dégagement à grande vitesse permet une amélioration sensible de la capacité offerte par le système de piste, en particulier si le MSR est de 3NM. En effet, la disposition plus optimale des sorties de piste permet de réduire de plus de 10% le temps d'occupation de piste à l'arrivée des turbopropulseurs et de plus de 20% celui des jets (voir tableau ci-dessous). Les temps d'occupation de piste plus courts à l'arrivée permettent d'enchaîner plus rapidement un départ après une arrivée ou deux arrivées consécutives (dans le cas où le MSR n'est pas le facteur limitant) apportant ainsi une augmentation du débit dès lors que le trafic comprend un nombre non nul d'arrivées.

Catégorie / Scénario	1	2	3	4
Infrastructure actuelle	76 s	76 s	69 s	85 s
Infrastructure future	68 s	61 s	54 s	66 s

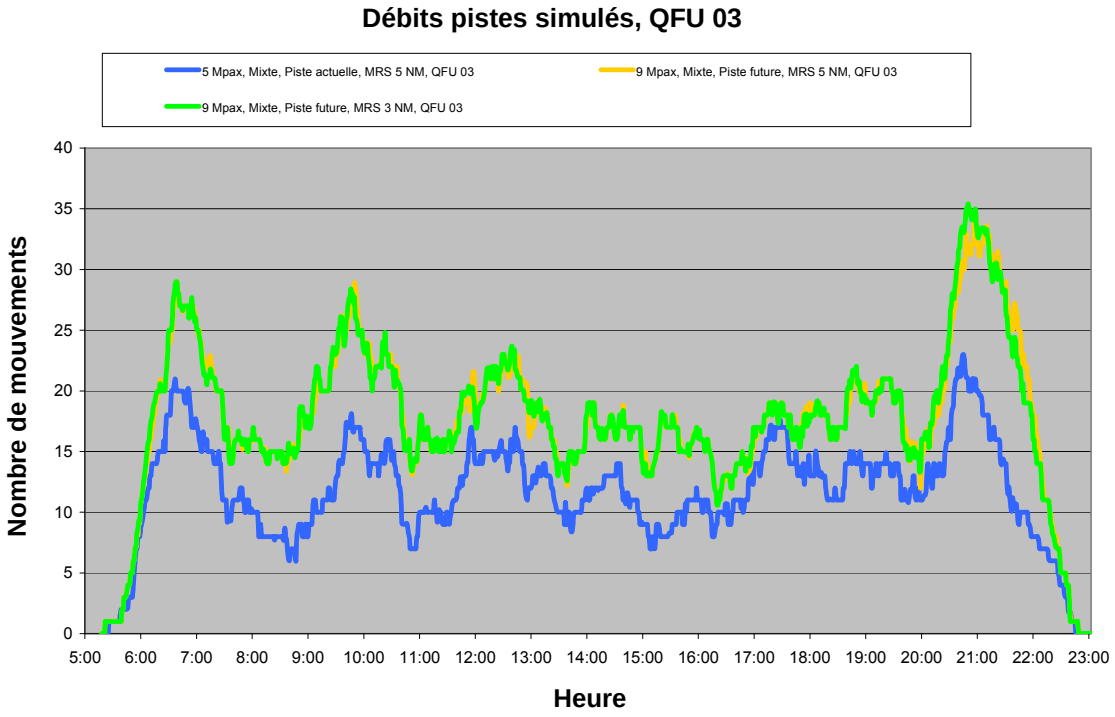
Figures 9 – Temps d'occupation de la piste

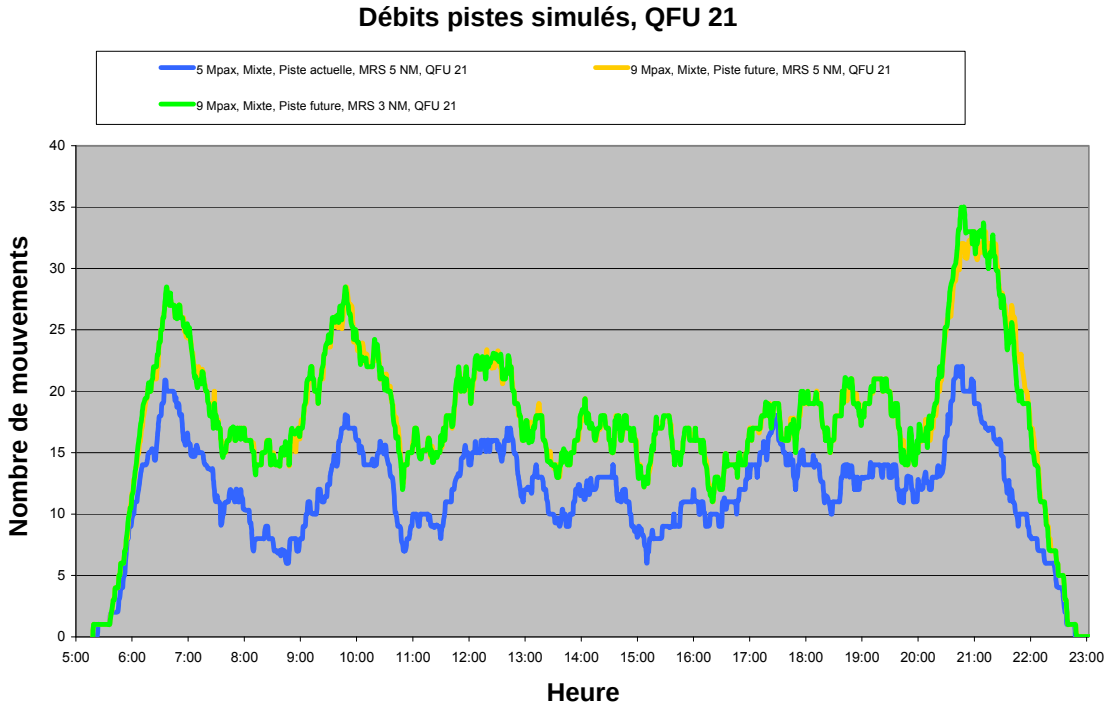
3.1.4.2. Résultat de la détermination de la qualité de service par simulation

L'outil de simulation en temps accéléré CAST est utilisé pour évaluer la qualité de service (temps de roulage et débits sur la piste) afférent aux scénarios déterminés précédemment.

Débits

Les débits par heure glissante (c'est à dire que les graphiques indiquent par exemple à 09h15 le nombre de mouvements ayant eu lieu entre 09h15 et 10h14) sont calculés à partir des rapports de simulation produits par CAST. Les courbes ci-après indiquent le nombre total de mouvements par heure dans chacune des deux configurations (03 et 21).





Figures 10a et 10b – Débits piste simulés

Sur ces graphiques, la pointe de référence à l'horizon 9MPax peut être identifiée comme étant la pointe de 21h. Il s'agit d'une pointe de trafic composée majoritairement (environ 2/3) d'arrivées. Le scénario à 3NM de MSR présente un gain notable en matière de débit (environ 10 à 15% de gain par rapport au scénario avec 5NM de MSR).

Il faut noter qu'il n'est pas surprenant de constater, pour différents horizons de trafic, des niveaux de débits équivalents sur les autres pointes de trafic de la journée. En effet, celles-ci n'atteignant pas le nombre de mouvements maximum admissible par les différents systèmes de pistes, le débit correspond exactement à la demande en trafic qui est identique dans tous les scénarios d'un même horizon.

Temps de roulage

On appelle ici « temps de roulage » le temps pendant lequel l'avion roule effectivement, plus le temps pendant lequel il attend que la piste se libère.

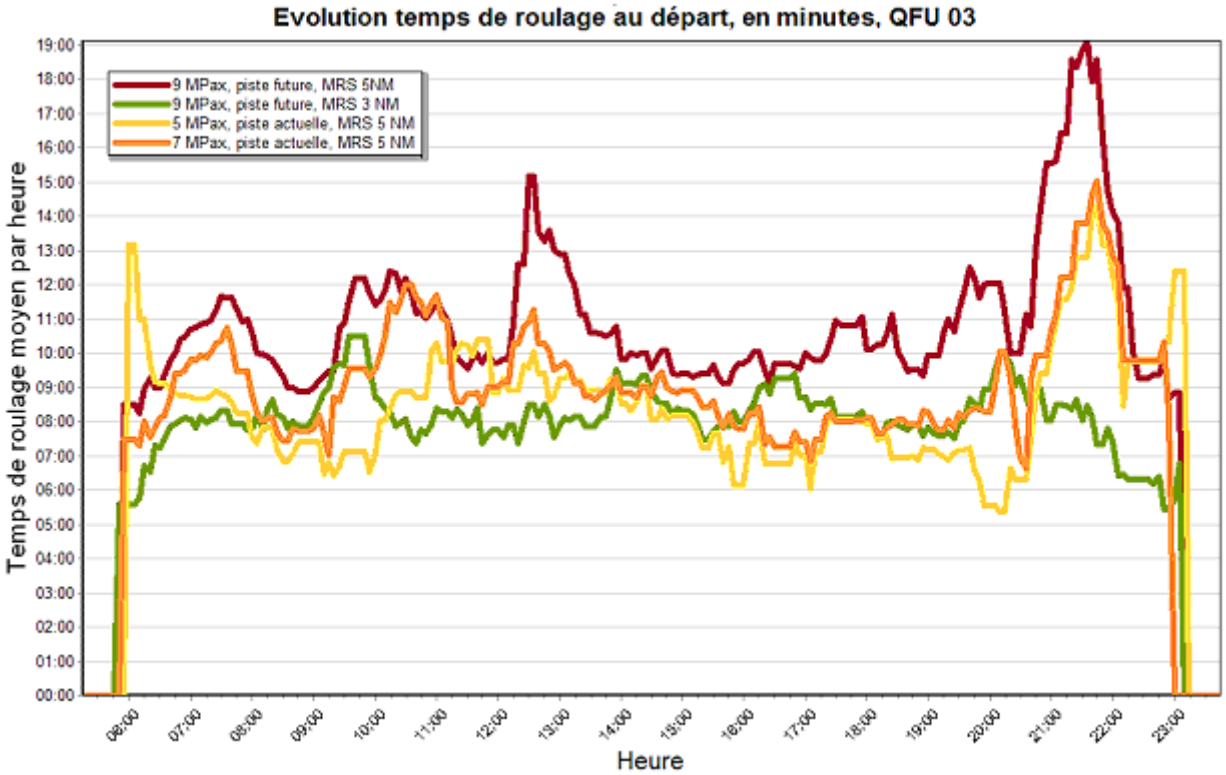
Ne sont représentés ici que les temps de roulage au départ. Les contraintes imposées sur les vols à l'arrivée sont principalement subies en aire de manœuvre terminale (TMA) ce qui se traduit par des mises en attente. Une fois les avions au sol, ils ne rencontrent pas de facteur d'aléa particulier entre le dégagement de la piste et le poste de stationnement.

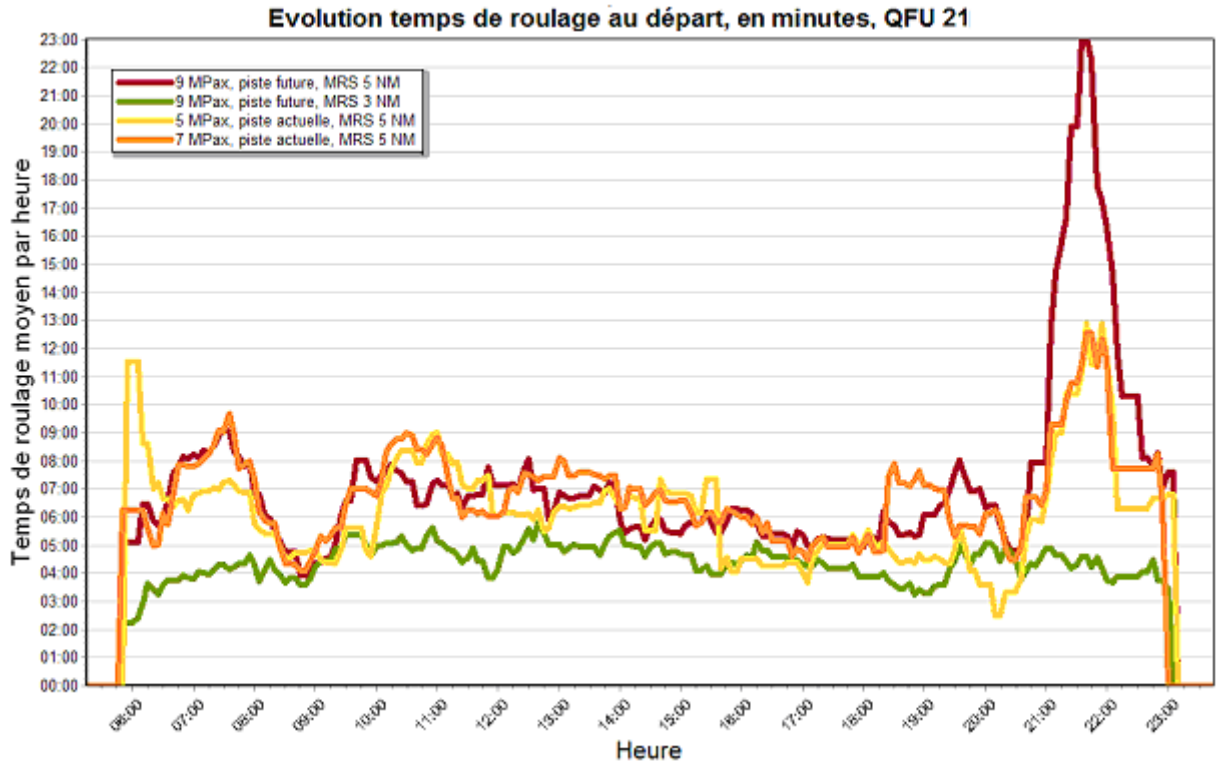
Les courbes de temps de roulage confirment les résultats obtenus grâce à l'outil de calcul analytique et permettent de quantifier la qualité de service associée aux divers scénarios envisagés.

En ce qui concerne l'horizon 5MPax, la simulation montre une augmentation raisonnable du temps de roulage autour de 21h30 en QFU 03 comme en QFU 21, avec un retard moyen d'environ 6 à 7 minutes sur un faible nombre d'avions. La qualité de service associée est donc considérée comme acceptable.

A l'horizon 7MPax, la simulation est semblable à l'horizon 5MPax avec des temps de roulage au départ légèrement allongés (d'environ 1 minute). Le retard au roulage atteint 7 à 8 minutes sur un faible nombre d'avions sur la même pointe d'arrivées du soir autour de 21h30. La qualité de service associée est également considérée comme acceptable.

A l'horizon 9MPax, les résultats indiquent qu'avec un MSR à 5NM sur l'infrastructure projetée, les avions au départ pendant la pointe de trafic du soir (environ 35 mouvements sur une heure) ont en moyenne un retard de 10 à 20 minutes, le nombre d'avions impactés étant plus important que dans le cas des scénarios 5 et 7MPax. Sur les autres pointes journalières, les avions ont également un léger retard avec un MSR à 5NM. L'abaissement du MSR à 3NM est nécessaire.





Figures 11a et 11b – Temps de roulage simulés

L'infrastructure n'étant pas symétrique, il n'est pas surprenant de constater des disparités selon le sens d'exploitation de la piste.

3.1.4.3. Conclusions de l'étude de capacité concernant la piste et les voies de circulation

Les préconisations concernant la capacité sont les suivantes :

A l'horizon 5MPax, il est nécessaire de réduire le MSR à 5NM pour écouler convenablement le trafic. La pointe du soir présenterait néanmoins des retards moyens dus au roulage de 6 à 7 min.

Le trafic à l'étape 7MPax pourrait être toléré sur l'infrastructure en configuration 5MPax, avec un MSR à 5NM. Le retard dû au roulage atteindrait 7 à 8 min sur la pointe du soir.

Le trafic à horizon 9MPax ne pourrait s'écouler sur l'infrastructure configuration 7MPax sans retards pénalisants. Si le scénario d'infrastructure évalué (piste allongée à 3600m, construction de 2 dégagements à grande vitesse par QFU) permettrait d'écouler le niveau de trafic souhaité, l'infrastructure serait saturée sur la pointe du soir. Les avions auraient 10 à 20min de retard au roulage. Des retards auraient aussi lieu sur les pointes du matin et de la mi-journée. Afin de retrouver une qualité de service tolérable il serait nécessaire d'abaisser le MSR à 3NM.

3.2. Analyse des chaussées aéronautiques

3.2.1. Structure portante

Il doit être vérifié que la chaussée actuelle de l'aéroport a une portance suffisante pour faire face au trafic annoncé pour les différents scénarios. A l'inverse, une portance insuffisante conduirait à une usure prématurée de la chaussée.

3.2.1.1. Caractéristiques du sol support des chaussées en place

Pour les chaussées aéronautiques de Nantes Atlantique, le sol support est caractérisé par un CBR de 4 (le CBR – California Bearing Ratio – est un indicateur permettant de caractériser la résistance mécanique du sol support et des couches non traitées constituant une chaussée).

Un CBR de 4 dénote une classe de portance très faible, un CBR de 7 une classe de portance faible. Une classe de portance forte correspond à un CBR supérieur à 13.

3.2.1.2. Hypothèses de trafic

En aéronautique, la durée de vie structurelle d'une chaussée est, par convention, choisie égale à 10 ans. Suivant ce principe, le dimensionnement d'une chaussée est établi sur la base d'un trafic de référence constitué des aéronefs les plus significatifs, dont il est important de bien identifier pour chacun le type, les masses à l'atterrissage et au décollage et les nombres de mouvements exprimés par jour, par mois ou par an. La répartition des mouvements, par seuils de pistes, est la suivante de l'étape 5MPax jusqu'à l'horizon 9MPax :

Seuils de pistes	Décollages	Atterrissages
03	25 %	25 %
21	25 %	25 %

Scénario 5MPax

Pour le scénario indiqué, les mouvements par types de trafic sont répartis comme suit :

Catégories d'avions	*Avions*	*Masse au décollage (t)*	*Masse à l'atterrissage (t)*	*Nombre de mouvements annuels*
ATR42	ATR 42-500	18.77	18.30	390
ATR 72	ATR 72-500	22.67	22.35	4130
CRJ 100-200 +Embraer 145	EMB 145-XR	24.20	20.00	6020
Fokker 100/CRJ 700/BAE146	Fokker 100 OPT	45.81	39.92	17090
A319/318	A 319-100	75.90	62.50	11570
A320	A 320-200 JUM	77.40	64.50	7200
AIRBUS A321	A 321-200	93.40	79.50	3290
B737 NG	B 737-900	79.24	66.36	8100
B737 AG	B 737-400	68.25	56.25	1000
A330	A 330-300	233.90	187.00	50
B777	B 777-300 ER	352.44	251.29	290
A310/A300	A 300-600 R	171.40	140.00	200

A cette échéance, le trafic de très gros porteurs est envisagé mais de façon ponctuelle : il n'est donc pas pris en compte dans les calculs de structure des chaussées.

Scénario 7MPax

Pour le scénario indiqué, les mouvements par types de trafic sont répartis comme suit :

Catégories d'avions	*Avions*	*Masse au décollage (t)*	*Masse à l'atterrissage (t)*	*Nombre de mouvements annuels*
ATR 42	ATR 42-500	18.77	18.30	344
ATR 72 / F50	ATR 72-500	22.67	22.35	3 805
CRJ 100-200 / Embraer 145	EMB 145-XR	24.20	20.00	1 917
CRJ 700/CRJ 1000/BAE146	CRJ 1000	42.74	36.97	16 479
A319/318	A 319-100	75.90	62.50	13 676
A320	A 320-200 JUM	77.40	64.50	16 624
A321	A 321-200	93.40	79.50	8 786
737NG/MAX	B 737-900	79.24	66.36	13 973
B777	B 777-300 ER	352.44	251.29	310
A330	A 330-300	233.90	187.00	127
A380	A 380-800F	602	427	24
A350/B787	B 787-800	228.38	172.37	437

Scénario 9MPax

Pour le scénario indiqué, les mouvements par types de trafic sont répartis comme suit :

Catégories d'avions	*Avions*	*Masse au décollage (t)*	*Masse à l'atterrissage (t)*	*Nombre de mouvements annuels*
ATR 42	ATR 42-500	18.77	18.30	397
ATR 72 / F50	ATR 72-500	22.67	22.35	4 118
CRJ 100-200 / Embraer 145	EMB 145-XR	24.20	20.00	2 314
CRJ 700/CRJ 1000/BAE146	CRJ 1000	42.74	36.97	20 417
A319/318	A 319-100	75.90	62.50	15 643
A320	A 320-200 JUM	77.40	64.50	19 844
A321	A 321-200	93.40	79.50	10 080
737NG/MAX	B 737-900	79.24	66.36	15 832
B777	B 777-300 ER	352.44	251.29	310
A330	A 330-300	233.90	187.00	126
A380	A380-800F	602	427	80
A350/B787	B 787-800	228.38	172.37	501

3.2.1.3. Pondération des charges réelles

En fonction de l'utilisation des aires (roulage ou stationnement), un coefficient de pondération des charges réelles est appliqué pour le calcul de dimensionnement. Celui-ci sera pris égal à 1 pour les pistes et voies de circulation et à 1,2 pour les aires de stationnement.

3.2.1.4. Dimensionnement

Le dimensionnement qui suit a été réalisé pour le scénario à 5MPax afin de voir si les chaussées existantes sont suffisamment dimensionnées :

Piste 03/21

Section de l'ouvrage	*CBR du sol support*	*Epaisseur équivalente de la structure (cm)*	*Epaisseur équivalente requise (cm)*
PM 0 – PM 600	4	123 cm	***145 cm***
PM 600 – PM 740	4	104 cm	***119 cm***
PM 740 – PM 840	4	117 cm	***119 cm***
PM 840 – PM 970	4	107 cm	***119 cm***
PM 970 – PM 1900	4	98 cm	***119 cm***
PM 1900 – PM 1980	4	135 cm	***119 cm***
PM 1980 – PM 2360	4	110 cm	***119 cm***
PM 2360 – PM 2630	4	106 cm	***145 cm***
PM 2630 – PM 2900	4	100 cm	***145 cm***

Taxiway parallèle

Section de l'ouvrage	*CBR du sol support*	*Epaisseur équivalente de la structure (cm)*	*Epaisseur équivalente requise (cm)*
R1	4	108 cm	***139 cm***
R2	4	110 cm	***139 cm***
R3	4	104 cm	***145 cm***
R4	4	104 cm	***140 cm***
R5	4	111 cm	***139 cm***

Bretelle Alpha

Section de l'ouvrage	*CBR du sol support*	*Epaisseur équivalente de la structure (cm)*	*Epaisseur équivalente requise (cm)*
Totalité	4	108 cm	***139 cm***

Bretelle Bravo

Section de l'ouvrage	*CBR du sol support*	*Epaisseur équivalente de la structure (cm)*	*Epaisseur équivalente requise (cm)*
Totalité	4	112 cm	***110 cm***

Bretelle Charlie

Section de l'ouvrage	*CBR du sol support*	*Epaisseur équivalente de la structure (cm)*	*Epaisseur équivalente requise (cm)*
Totalité	4	65 cm	***107 cm***

Bretelle Delta

Section de l'ouvrage	*CBR du sol support*	*Epaisseur équivalente de la structure (cm)*	*Epaisseur équivalente requise (cm)*
Totalité	4	64 cm	***107 cm***

Bretelle Echo

Section de l'ouvrage	*CBR du sol support*	*Epaisseur équivalente de la structure (cm)*	*Epaisseur équivalente requise (cm)*
Totalité	4	73 cm	***107 cm***

Bretelle Fox

Section de l'ouvrage	*CBR du sol support*	*Epaisseur équivalente de la structure (cm)*	*Epaisseur équivalente requise (cm)*
Totalité	4	117 cm	***139 cm***

Bretelle RC

Section de l'ouvrage	*CBR du sol support*	*Epaisseur équivalente de la structure (cm)*	*Epaisseur équivalente requise (cm)*
Totalité	4	53 cm	***145 cm***

Bretelle RD

Section de l'ouvrage	*CBR du sol support*	*Epaisseur équivalente de la structure (cm)*	*Epaisseur équivalente requise (cm)*
Totalité	4	75 cm	***145 cm***

Aire de stationnement Lima

Section de l'ouvrage	*CBR du sol support*	*Epaisseur équivalente de la structure (cm)*	*Epaisseur équivalente requise (cm)*
1-2	4	123 cm	***141 cm***
3-4	4	111 cm	***141 cm***
5	4	135 cm	***141 cm***

Aire de stationnement Mike

Section de l'ouvrage	*CBR du sol support*	*Epaisseur équivalente de la structure (cm)*	*Epaisseur équivalente requise (cm)*
Totalité	4	54 cm	***73 cm***

Aire de stationnement principale

Section de l'ouvrage	*CBR du sol support*	*Epaisseur équivalente de la structure (cm)*	*Epaisseur équivalente requise (cm)*
Postes 1-2-3-4	4	66 cm	***172 cm***
Postes 5A-6-7-8	4	126 cm	***172 cm***

Postes 5-9-10-11-12	4	71 cm	***172 cm***
Poste 14	4	66 cm	***172 cm***
Postes 15-16-17-18	4	123 cm	***172 cm***
Postes 19-20	4	121 cm	***172 cm***

3.2.1.5. Résultats des études de dimensionnement

Dès 5MPax, la plupart des chaussées existantes ne sont pas suffisamment dimensionnées pour accueillir le trafic envisagé. Des travaux sont donc à prévoir afin d'éviter une usure prématurée des chaussées avec notamment des risques immédiats pour la sécurité des aéronefs comme, par exemple, des départs de matériaux (qui peuvent être ingérés dans les réacteurs des aéronefs).

Le choix du type de travaux à prévoir est guidé à la fois par le dimensionnement réalisé précédemment mais également par la planéité des chaussées aéronautiques et les caractéristiques géométriques étudiée ci-après.

3.2.2. Planéité de la piste

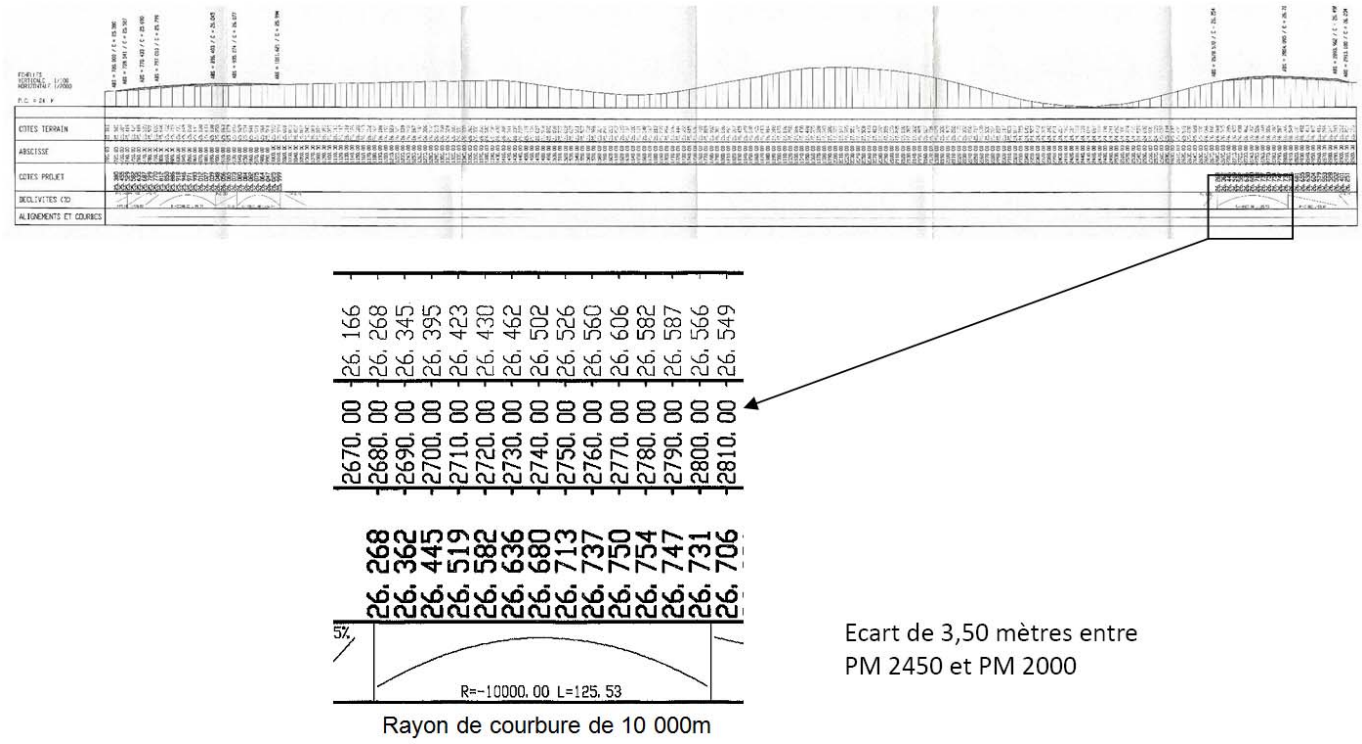


Figure 12 – Profil en long de la piste existante

Le profil de la piste actuelle présente une succession de creux et de bosses avec des différences de niveau pouvant dépasser 3m sur 500m et des rayons de courbure de 10000m. La règlementation actuelle fait référence aux rayons de courbure, et repose sur 2 documents de l'OACI : les recommandations de l'annexe 14 à la convention de Chicago, notamment les articles 3.1.13 à 3.1.18, complétées par le manuel de conception des aérodromes (OACI), notamment sa partie 1, articles 5.1.4 à 5.1.11, qui n'est pas d'application obligatoire. De plus il convient dans ce contexte de prendre en

considération dès 2014 la nouvelle règlementation européenne, notamment les CS ADR-DSN.B.060 à 075, qui va imposer les règles OACI sur le sujet, à savoir un rayon de courbure d'au moins 30000m pour cette catégorie de piste (pour le niveau juste inférieur, le rayon minimal est de 15000m).

La plateforme fait donc face à un problème de conformité règlementaire. Il convient cependant de souligner que cette situation était déjà connue mais qu'elle était considérée comme temporairement tolérable dans la perspective de la construction de Notre-Dame-des-Landes avec des pistes évidemment conformes. Une telle situation ne serait plus justifiable dans l'hypothèse où le transfert serait annulé et dans le nouveau contexte règlementaire européen.

Le profil de la piste actuelle présente une succession de creux et de bosses avec des différences de niveau pouvant dépasser 3m sur 500m et des rayons de courbure de 10000m. La plateforme fait donc face à un problème de conformité règlementaire, déjà connu, mais considéré comme temporairement tolérable dans la perspective de la construction de Notre-Dame-des-Landes avec des pistes évidemment conformes. Un tel régime dérogatoire ne serait plus justifiable dans l'hypothèse où le transfert serait annulé et dans le nouveau contexte règlementaire européen.

3.2.3. Caractéristiques géométriques des chaussées

Les caractéristiques géométriques suivantes devraient être mises en œuvre, essentiellement en application de l'annexe 14 de la Convention de Chicago (OACI) reprise prochainement dans la réglementation européenne, en cours de finalisation avec l'Agence européenne de l'aviation civile :

- Elargissement de piste à 60m dès 5MPax à l'occasion de sa réfection (pour accueil occasionnel de très gros porteurs – article CS ADR-DSN.B.045 du projet de réglementation AESA) ;
- Allongement de piste à 3600m à 9MPax (pour accueil de certains aéronefs à pleine charge, notamment les B777-300 et B747-400) ;
- Création d'aires d'avant et d'après seuil à aménager dès 5MPax, de 240m avant et après la bande de piste. Ces aires doivent être planes et dégagées d'obstacle, mais ont des exigences de portance inférieures à celles de la piste (articles CS ADR-DSN.C.215 et ADR-DSN.T.915) ;
- Déplacement de l'axe du taxiway parallèle à 190m de l'axe de piste dès 5MPax à l'occasion de sa réfection (pour accueil occasionnel de très gros porteurs – article CS ADR-DSN.D.260).

3.2.4. Conclusions sur les travaux relatifs aux infrastructures aéroportuaires

L'analyse des chaussées a mis en évidence, dès 5 millions de passagers, un défaut de structure de l'ensemble des chaussées (piste, voies de circulation, aires de stationnement). Sur la piste, il est combiné à un défaut important de planéité.

Dès l'échéance de 5 millions de passagers, des travaux de démolition, de renforcement du sol et de création d'une nouvelle structure devraient donc être envisagés pour l'intégralité des chaussées ; des travaux de terrassement s'ajouteraient pour la piste et les voies d'accès. Il serait profité de ces travaux pour faire des mises aux normes réglementaires vis-à-vis des largeurs de piste, des espacements des taxiways et des tailles des aires de sécurité avant et après seuil. Ce dernier point conduit à un léger décalage de la piste vers le sud pour maintenir la longueur de piste à 2900m.

S'agissant en particulier de la piste d'atterrissage, les travaux ne seraient pas compatibles avec un maintien de l'exploitation pendant au moins 3 mois.

Pour les échéances suivantes, l'augmentation du trafic devrait s'accompagner de renforcement en surface.

Pour l'horizon ultime, un allongement de la piste et du taxiway parallèle à 3600 m vise l'accueil de tout aéronef.

3.3. Piste unique, analyse de la régularité du trafic

Il n'existe qu'une piste à Nantes Atlantique. Les grands aéroports français ont tous au moins deux pistes.

Ceci a un impact sur la régularité du trafic.

- En cas d'incident ou d'accident sur la plateforme, l'aérodrome est temporairement inutilisable. La piste, dans sa configuration à 9MPax, aurait un débit toujours au-dessus de 15 mvts/h. Il atteint 36 mvts/h dont 26 arrivées en heure de pointe de soirée. Une piste fermée pendant cette heure de pointe impliquerait jusqu'à 26 avions à l'arrivée déroutés (soit 2000 à 2500 passagers) sans compter les passagers au départ en attente dans l'aérogare ;
- En période de travaux sur la piste ou à ses abords, sauf à les réaliser de nuit, l'aérodrome subit des perturbations de son exploitation. De longues périodes de travaux conduisent de plus à un impact socio-économique sur la région nantaise.

Nantes-Atlantique a une seule piste d'atterrissage. Contrairement aux grands aéroports français, il est ainsi vulnérable en cas d'incident, d'accident ou de travaux sur la piste.

Des travaux longs conduisent de plus à un impact socio-économique pour la région nantaise.

3.4. Capacité de l'aérogare

3.4.1. Scénarios étudiés

Deux horizons de trafic sont étudiés pour la partie évaluation des besoins futurs : 5MPax et 9MPax. Le scénario à horizon 7MPax est également envisagé, mais il n'est pas traité de manière détaillée. Il est en effet considéré que l'aérogare à construire sera conçue dès cette étape en vue d'accueillir 9MPax. Sa construction en termes de gros œuvre aurait lieu comme suit : à 7MPax, l'emplacement cible serait réservé, la construction et l'aménagement commencés. Une répartition de 60% des travaux à 7MPax et de 40% à 9MPax a été prise en compte.

Enfin les trafics envisagés aux horizons d'études ne correspondant pas à une structure en hub, il est considéré que le peu de passagers en transit empruntent donc le circuit d'arrivée classique et non un circuit permettant de rester en zone réservée.

3.4.2. Capacités horaires détaillées de l'aérogare actuelle

Les paramètres et les formules décrites précédemment permettent d'arriver aux capacités horaires des différents maillons du traitement des passagers aux départs et à l'arrivée pour un niveau de qualité de service D. Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous.

		Capacité horaire QDS D (pax/h)
TOUS PASSAGERS		
DEPART	Hall départ	1964
	Enregistrement	2040
	Attente enregistrement	1649
	Inspection filtrage	1080
	Attente inspection filtrage	1240
	Embarquement	2270
ARRIVEE	Caroussel livraison bagages	2388
	Salle de livraison bagages	1754
	Hall arrivée	645
PASSAGERS INTERNATIONAUX		
DEPART	Contrôle émigration	720
	Attente contrôle émigration	495
	Embarquement Hors Scheng	664
ARRIVEE	Contrôle immigration	480
	Attente contrôle immigration	313
	Caroussel livraison bagages	912
	Salle de livraison bagages H	574

Figure 13 – Analyse de l'aérogare actuelle
(Plus la couleur est proche du rouge, plus le point est bloquant en termes de capacité)

La capacité au départ tous passagers confondus est limitée par l'inspection filtrage des passagers, à la fois par la quantité d'équipements et par les dimensions réduites de la zone d'attente. Ce sont ensuite les dimensions des espaces d'attente aux comptoirs d'enregistrement qui contraignent la capacité de l'aérogare.

La capacité à l'arrivée est pour sa part fortement limitée par la taille très réduite des espaces d'attentes disponibles pour les passagers et les accompagnants venant à leur rencontre.

Concernant le traitement des passagers internationaux (i.e. en dehors de l'espace Schengen), c'est le contrôle frontalier (et en particulier les espaces d'attente disponibles) qui constitue le point bloquant, au départ comme à l'arrivée.

3.4.3. Capacité annuelle de l'aérogare actuelle

La capacité horaire de l'aérogare se définit comme la somme de la capacité horaire au départ et de la capacité horaire à l'arrivée. La capacité horaire au départ se définit pour sa part comme le minimum des capacités des différents éléments du traitement des passagers au départ (idem pour la capacité à l'arrivée). On a donc au final :

$$C_{horaire,départ} = 1080\ pax/h$$

$$C_{horaire,arrivée} = 645\ pax/h$$

$$C_{horaire,départ,\ HorsSchengen} = 495\ pax/h$$

$$C_{horaire,arrivée,\ HorsSchengen} = 313\ pax/h$$

En appliquant les formules décrites en partie méthodologique et en effectuant la moyenne des différentes valeurs, on obtient les capacités annuelles suivantes :

$$C_{annuelle,QDS\ D} = 4.3\ MPax$$

$$C_{annuelle,QDS\ D,\ Hors\ Schengen} = 2\ MPax$$

La capacité annuelle totale est donc de 4,3MPax (en qualité de service D). Ces valeurs de capacité annuelle sont évidemment dépendantes du choix du niveau de qualité de service requis. A titre d'exemple, la capacité annuelle de l'aérogare actuelle au niveau de qualité de service C (c'est-à-dire un meilleur traitement des passagers) est de 3,9MPax. L'aérogare se retrouve donc saturée au niveau de qualité de service C dès la fin de l'année 2013.

3.4.4. Le besoin spécifique du poste d'inspection filtrage Sûreté

3.4.4.1. Prise en compte d'un contexte réglementaire en évolution

Le règlement (CE) n°300/2008 définit l'obligation d'inspecter et filtrer tous les passagers au départ et ceux qui sont en correspondance ou en transit, ainsi que leurs bagages de cabine, pour empêcher l'introduction d'articles prohibés dans les zones de sûreté à accès réglementé ou à bord d'un aéronef. Le règlement (UE) n°185/2010 précise les moyens qui sont autorisés pour réaliser cette inspection filtrage.

Par application des dispositions du règlement (UE) n° 185/2010, les aéroports français se sont équipés pour le contrôle des passagers et des bagages de cabine, d'appareils d'imagerie radioscopique (« RX ») et de portiques de détection de masses métalliques (« WTMD »).

Il est à noter que le contrôle des liquides sera mis en place au 31 janvier 2014, nécessitant l'emploi d'équipements spécifiques appelés LEDS (Liquid Explosives Detection System). Dans la grande majorité des cas les aéroports s'équiperont de LEDS de type B (i.e. détection d'une bouteille à la fois hors bagage) et d'un LEDS de type A (analyse du contenu de la bouteille par prélèvement direct du produit), équipements qui seront disposés au niveau des PIF actuels.

Évolutions réglementaires et technologiques prévisibles

Le STAC est l'organisme de certification des équipements de sûreté déployés sur les aéroports français. Il est aussi au fait des évolutions réglementaires et des pratiques à venir.

Les pratiques actuelles deviendront obsolètes et seront remplacées par de véritables systèmes intégrant les technologies de détection et permettant de réduire les contraintes opérationnelles.

Pour l'inspection filtrage des passagers il sera fait usage de technologies de type scanner de sûreté (SSc) déjà opérationnelles, et pour le contrôle des bagages de cabine, d'ACBS (Advanced Cabin Baggage system) qui devraient être expérimentés prochainement, et permettant le contrôle des bagages de cabine en s'affranchissant de sortir les appareils électroniques et les liquides. Un portique détecteur de masses métalliques reste à prévoir afin d'inspecter les personnes ne pouvant (ou ne voulant) pas passer à l'intérieur du SSc (personnes en fauteuil roulant, personnes malades, doutes sanitaires,…).

Cependant, des technologies complémentaires seront mises en œuvre dans l'objectif de traiter et résoudre rapidement les alarmes éventuelles comme le recours à la détection de traces d'explosifs et le maintien de certains LEDS.

En outre, au titre des systèmes intégrés, il sera mis en place des dispositifs automatiques de suivi des bagages de cabine et des passagers dans l'objectif de mettre en place le multiplexage des équipements pour mutualiser le traitement des alarmes tout en réduisant l'impact du facteur humain.

Quand au contrôle des bagages de soute, les évolutions attendues concernent principalement les équipements de détection puisque les aéroports sont déjà équipés de systèmes de tri bagages automatisés. Ainsi, et comme la réglementation actuelle le prévoit déjà, des EDS de nouvelles générations seront mis en œuvre. Ces appareils offrent l'avantage de présenter des performances en détection supérieures aux équipements actuels. De la même manière et dans l'objectif de réduire les contraintes opérationnelles, comme notamment le recours à la fouille manuelle, des équipements complémentaires seront déployés permettant de résoudre les alarmes tout en s'affranchissant des procédures d'ouverture des bagages de soute pouvant nécessiter la présence du passager.

Les perspectives futures pour les postes d'inspection filtrage (PIF) des personnels

Les principes ci-avant présentés pour l'inspection filtrage des passagers et des bagages de cabine s'appliqueront de fait pour l'inspection filtrage des personnels et de leurs effets.

3.4.4.2. Dimensionnement des postes d'inspection filtrage (PIF) des passagers

Le schéma ci-après récapitule les surfaces nécessaires à dégager pour l'installation de 2 lignes PIF disposées en miroir (surface totale de 2 lignes de PIF en miroir : 330 m²). Au total la surface de deux lignes de PIF en miroir à échéance du projet est de 267,4m², si on exclut les surfaces d'attente.

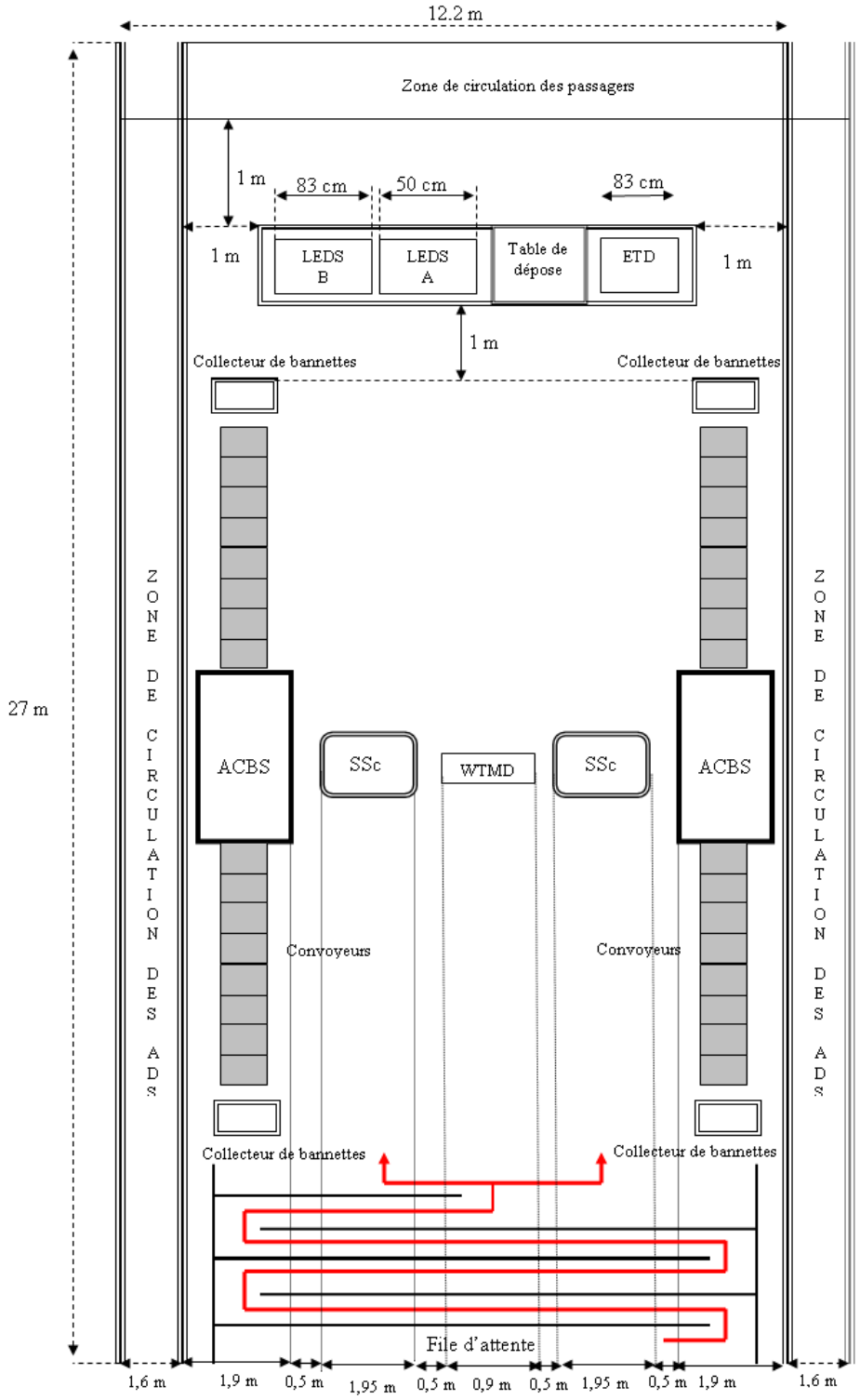


Figure 14 – Configuration finale – 2 lignes de Pif passager en miroir

3.4.4.3. Recensement des équipements et systèmes de sûreté déjà déployés sur la plateforme aéroportuaire de Nantes

PIF « personnels »

L'aéroport de Nantes ne disposait que d'un seul PIF personnel avant juin 2013 (PIF BGTA). En juin 2013, deux autres PIFs sont venus compléter le dispositif (PIF 7 et PIF BEMA). Le tableau ci-après reprend les statistiques de passages mensuels depuis mai 2013. A noter, qu'actuellement, ces PIFs personnel ne disposent pas d'équipements biométriques.

	mai-13	juin-13	juil-13
PIF BGTA	16 398	3 591	456
PIF 7		13 090	12 533
PIF BEMA		3 085	4 635
Total	**16 398**	**19 766**	**17 624**

Figure 15 – Statistiques passagers à Nantes par PIF

PIF « passagers »

L'aéroport est actuellement doté de 6 lignes de PIF soit un total de 6 WTMD, 6 RX pour 3,6 millions de PAX annuels (avec un dimensionnement limite à 4MPax).

3.4.4.4. Besoins en PIF personnels

Des éléments recueillis et des estimations de trafic aux deux horizons précités, il peut être admis que :

- Le nombre de PIF personnel déjà existant (3 dont 2 pour l'aviation générale) pourraient satisfaire le besoin pour l'horizon 5MPAX,
- l'horizon 9MPAX nécessitera l'équipement d'un quatrième PIF personnel

3.4.4.5. Besoins en PIF passagers et personnels

Les besoins en PIF ont été estimés précédemment (cf. 3.2) et il ressort de ces éléments

- étape 5MPax : 8 PIF en miroir, soit 16 lignes de PIF, permettant d'écouler 1 350 pax (par heure) et 3 PIF personnels
- horizon 9MPax : 12 PIF en miroir, soit 24 lignes de PIF, permettant d'écouler 2 171 pax et 4 PIF personnels

Cette estimation a été réalisée sur la base des obligations règlementaires actuelles. Cependant compte tenu des évolutions présentées plus haut, en pratique, le nombre de lignes de PIF devra être augmenté puisque le débit horaire chute de moitié avec l'utilisation de scanners de sûreté.

Le tableau ci-après récapitule les besoins en surface et en équipements de sûreté.

		Lignes de PIF		Surface nécessaire
		Réglementation actuelle	Réglementation future	m²
Horizon 5 MPAX	1350	8	16	2 640
Horizon 9 MPAX	2 171	12	24	3 960

Equipements de sûreté	Horizon 5 MPAX	Horizon 9 MPAX
SSC	8	12
WTMD	4	6
ACBS	8	12
LEDS A	4	6
LEDS B	4	6
ETD	4	6

Figure 16 – Besoins en surface pour les équipements de sûreté

La surface nécessaire des postes d'inspection filtrage et de leurs files d'attente associée est donc, à 5MPax de 2 640m² et à 9MPax de 3 960m²

3.4.5. Besoins de surface utile au traitement des passagers hors sûreté à l'horizon 5Mpax

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-après (se référer au point 2.3.5.5. pour les détails sur la méthode de calcul). La surface totale calculée grâce à la simulation correspond à la surface utile au traitement des passagers uniquement, à l'exception des surfaces dédiées à l'inspection filtrage des passagers.

La surface utile nécessaire au traitement des passagers (hors PIF) est de 13635m², à comparer aux 11805m² de l'aérogare actuelle.

ESPACES ATTENTES	5MPAX
	Surfaces
Hall Départ	1500
Attente Enregistrement	1728
Attente Emigration	80
Salle d'embarquement total	4446
dont embarquement Hors Schenghen	1400
Attente Immigration	364
Salle livraison bagages	862
Hall Arrivée	1904
Salle livraison Hors Schenghen	771

EQUIPEMENTS	5MPAX	
	Quantité	Surfaces
Banques d'enregistrement	40	600
Poste contrôle émigration	4	40
Poste contrôle immigration	8	80
Linéaire livraison bagages	250	750
Linéaire livraison bagages Hors Schenghen	170	510

SURFACE UTILE TOTALE	5MPAX
	13635

Figure 17 – Besoins à 5MPax

3.4.6. Besoins de surface utile au traitement des passagers hors sûreté à l'horizon 9Mpax

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-après :

ESPACES ATTENTES	9MPAX
	Surfaces
Hall Départ	2386
Attente Enregistrement	2420
Attente Emigration	128
Salle d'embarquement total	7252
dont embarquement Hors Schenghen	2152
Attente Immigration	500
Salle livraison bagages	1796
Hall Arrivée	3842
Salle livraison Hors Schenghen	1244

EQUIPEMENTS	9MPAX	
	Quantité	Surfaces
Banques d'enregistrement	56	840
Poste contrôle émigration	5	50
Poste contrôle immigration	13	130
Linéaire livraison bagages	350	1050
Linéaire livraison bagages Hors Schenghen	244	732

SURFACE UTILE TOTALE	9MPAX
	22370

Figure 18 – Besoins à 9MPax

La même méthode que pour le premier scénario fournit à l'horizon 9MPax une surface utile totale de 22370m² (hors PIF), à comparer aux 11805m² de l'aérogare actuelle, et aux 13635m² à 5 millions de passagers (cf. tableau ci-avant).

3.4.7. Conclusions de l'étude de capacité aérogare

L'analyse de capacité de l'aérogare actuelle de Nantes Atlantique, réalisée à partir de la méthode macroscopique du guide technique Capacité des Aérogares Passagers (2010), permet de dégager les chiffres suivants :

- Une capacité totale des infrastructures de 4,3 millions de passagers, pour une qualité de service D ;
- Une capacité en passagers internationaux de 2 millions de passagers, compte-tenu des possibilités (emplacement des postes de contrôle aux frontières).

Avec plus de 3,6 millions de passagers en 2012, l'aéroport de Nantes Atlantique va atteindre prochainement la limite de qualité de service C, celle-ci se situant à 3,9 millions de passagers.

Concernant le pré-dimensionnement des installations aux horizons de trafic 5MPax et 9MPax et compte-tenu des hypothèses de structure de trafic correspondantes, les conclusions principales en termes de surfaces utiles au traitement des passagers sont résumées dans le tableau ci-après :

	Surface utile (hors PIF)	Surface PIF	Surface utile totale
Aujourd'hui	11805	668	12473
5MPax	13635	2940	16575
9MPax	22370	3960	26330

Figure 19 – Tableau synthétique des surfaces

L'aérogare actuelle a une surface totale de 32 000m². En effet, au delà des espaces occupées par les passagers, l'aérogare contient des espaces pour l'exploitant, les compagnies aériennes, … Le ratio actuel entre surface utile totale et surface aérogare totale est de 39% Un maintien de ce ratio conduirait à une surface d'aérogare de 42 500 m² à l'horizon 5Mpax et de 67 500m² à terme. Il est néanmoins considéré dans cette étude que ce ratio augmenterait jusqu'à atteindre une valeur de 45%. Il est dès lors estimé que 39 600m² seraient nécessaire à l'échéance de 5Mpax et 59 000m² à l'horizon ultime.

- L'accueil de 5MPax nécessite une surface d'environ 7 600m² de plus que l'aérogare actuelle. Cette augmentation peut être obtenue en déménageant une partie des bureaux (exploitant, etc.) dans des constructions dédiées et en réaménageant l'aérogare existante ;
- L'accueil de 9MPax nécessite une surface totale de bâtiment de 59 000m², soit environ 27 000m² de plus qu'aujourd'hui. Ce chiffre ne peut être atteint que par la construction d'une nouvelle aérogare.

Dès l'étape 5MPax, il serait nécessaire d'offrir plus d'espace en aérogare pour le traitement des flux. Ceci ne pourrait se faire que par un réaménagement de l'aérogare actuelle impliquant le déménagement pour 15 à 20 ans de locaux administratifs dans des bâtiments à créer.

Aux étapes 7 et 9MPax, le besoin impliquerait la création d'un nouveau terminal, aménagé au fur et à mesure de l'évolution du trafic, et ayant un impact sur le plan de composition générale de l'aéroport.

3.5. Analyse des autres blocs fonctionnels

3.5.1. Bâtiment BEMA

Le BEMA (Bâtiment d'Entreposage de Matériel Aéronautique) est un bâtiment construit en 1996, destiné :

- Au stockage et à la maintenance des matériels et engins aéronautiques : matériel d'assistance aéroportuaire (dégivreuses, push back, ...), stocks de pneus avions...
- A l'hébergement du personnel de maintenance (mécanique avion)
- A hébergement des sociétés de nettoyage (intérieur et extérieur des avions)

Le bâtiment, construit en 1996, est à simple rez-de-chaussée pour la partie entrepôt et avec un étage pour la partie bureaux. La surface utile est composée de :

- 749 m² de bureaux, vestiaires, salles de repos/cuisines et sanitaires
- 1 375 m² de zones de stockage cloisonnées
- 1 571 m² de zones de stockage non cloisonnées.

La maintenance aéronautique est actuellement réalisée sur parking, le bâtiment ne servant qu'au stockage des pièces et à l'hébergement des personnels.

Le taux actuel d'utilisation du BEMA (pourcentage de la surface exploitée) est de 99%, avec une surface disponible restante de 150 m² environ dans les zones de stockage non cloisonnées.

3.5.2. Dépôt carburant

La configuration actuelle est reproduite dans le schéma ci-dessous, qui présente le dimensionnement actuel de l'installation (5850m² d'emprise foncière avec un bâtiment d'environ 150m²) :

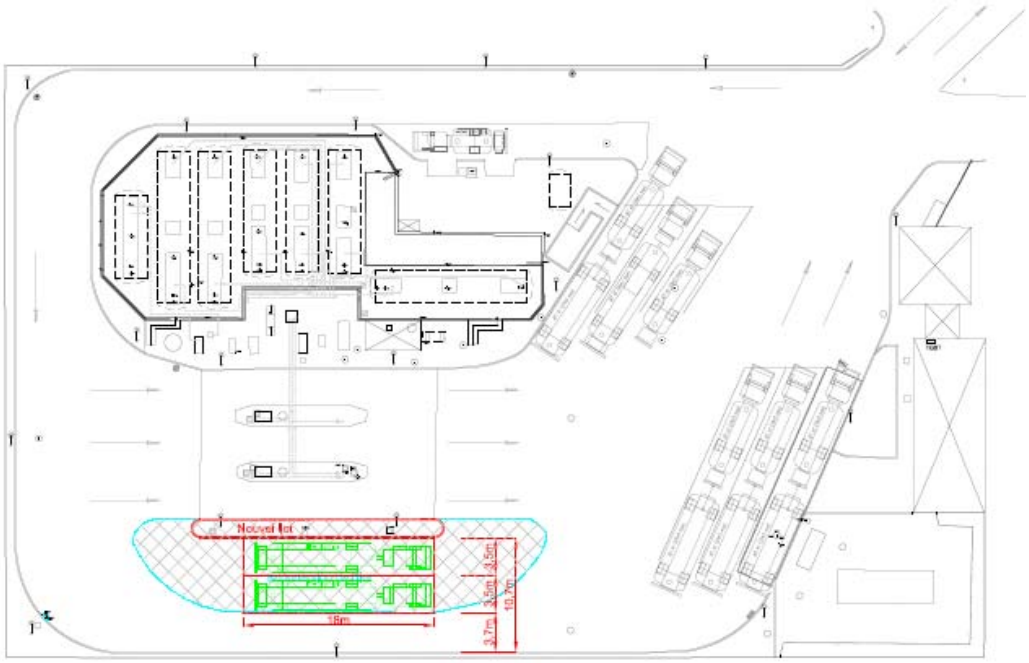


Figure 20 – configuration du dépôt carburant

En rouge ci-dessus la modification en cours correspondant à l'implantation d'un nouvel îlot pour camion.

La capacité de stockage en réservoir sous talus est la suivante :

- Jet A1 : 540m^3 (3 cuves de 100m^3 + 3 cuves de 80m^3)
- AVGAS : 1 cuve de 50m^3
- Gasoil : 1 cuve de 5m^3

Actuellement cet équipement est en limite de fonctionnement pour 4MPax avec 3 jours de réserve. A titre de comparaison, l'aéroport de Lyon Saint Exupéry a une capacité de stockage de 2500m^3 de JET A1 pour un trafic annuel de 8,4MPax. Avec cela, son autonomie est de l'ordre d'une semaine, et il arrive qu'il soit en limite lorsqu'il n'arrive pas à se faire livrer sur les grands week-ends de 3-4 jours à fort trafic. Avec ce ratio de 42,52m^3/MPax/j de réserve pour le JET A1, on obtiendrait pour Nantes Atlantique 510m^3 pour une réserve de 3 jours à l'horizon 4MPax. La base prise pour le dimensionnement est donc cohérente. Ce dernier laisse cependant peu de place à l'aléa d'approvisionnement.

3.5.3. Vigie

3.5.3.1. Principes généraux des études de visibilité et de positionnement de vigie

En fonction des scénarios étudiés, il s'agira de vérifier si la vigie actuelle permet de respecter un certain nombre de critères. Si ce n'est pas le cas, une étude d'implantations (ou de configurations) alternatives sera menée pour chacun des horizons.

Une telle étude permet d'identifier et de vérifier les obstacles éventuels pouvant masquer les zones à visibilité impératives, de déterminer la hauteur minimale de la tour pour s'affranchir de ces obstacles et enfin d'évaluer l'étendue de la zone aveugle de la tour de contrôle elle-même. Des contraintes d'implantation existent aussi, en matière de respect par la tour des surfaces de dégagement aéronautiques. Ces études s'appuient principalement sur le fascicule vigies n°2 – Localisation et hauteur, édité par le STAC en 2007.

Les données prises en compte pour réaliser ces études sont issues :

- du plan Autocad de l'aéroport
- des données SIA et de la carte topographique IGN

Pour résumer, la hauteur de la vigie doit permettre de satisfaire les exigences suivantes :

- La règle dite des ''1%'' : le contrôleur doit voir les zones de visibilité impérative au sol sous un angle supérieur ou égal à 1%. Plus précisément, cet angle est déterminé par rapport à la tangente au terrain observé ; cela conduit à ajouter (ou à retrancher selon les cas) la pente propre de la piste. En pratique, si une valeur de 1% est recommandée, il existe une tolérance permettant de descendre ponctuellement jusqu'à 0,7% (valeur plancher) ;
- L'affranchissement des masques créés par les bâtiments ou les aéronefs (dérive d'avion) vers les zones de visibilité impérative.

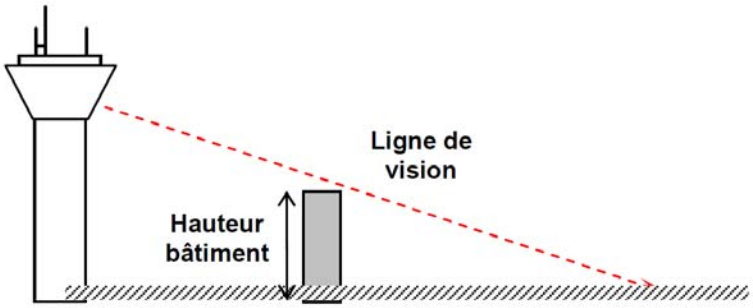


Figure 21 – Schéma de principe d'affranchissement des masques

Outre l'affranchissement des masques extérieurs, il faut éviter que les zones à voir impérativement soient occultées par les éléments structurels propres à la vigie (conception intérieure). Dans le cas présent, la section des poteaux n'étant pas précisée au stade des études, l'étude ne peut pas déterminer les masques induits par la structure de la vigie.

Pour ce qui est de la visibilité vers le bas (masque créé autour de la tour de contrôle), l'ampleur de la zone masquée au sol par le contour de la vigie a été déterminée en considérant les angles de visibilité vers le bas.

- Angle minimum admissible de visibilité (position assise) vers le bas est de 15° ;
- Angle minimum admissible de visibilité (position debout) vers le bas est de 30°.

Ces angles sont pris entre l'horizontale et la droite qui rejoint le point qui doit être vu.

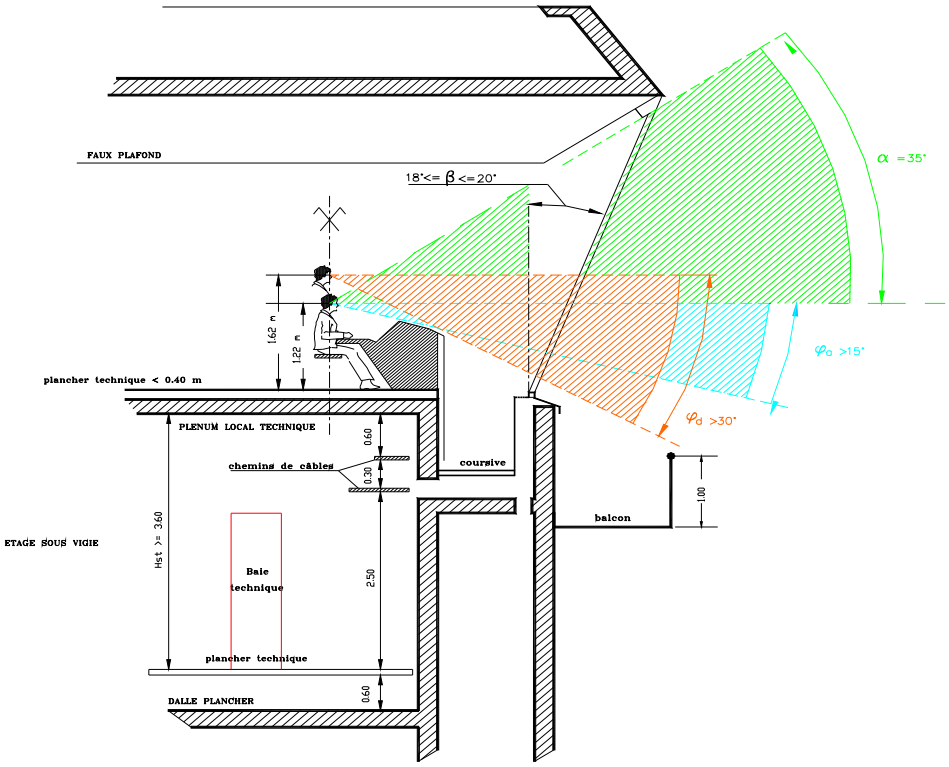


Figure 22 – Angles de visibilité

3.5.4. Bloc technique et bâtiments tertiaires du service de navigation aérienne - SNA

Les locaux actuels du SNA/O à Nantes Atlantique s'appuient sur la construction initiale du bloc technique (290m² de surface utile – SU) réalisée en 1995 lors du déplacement de la tour de contrôle afin de permettre la réalisation du hall 4 de l'aérogare. Ces locaux ont déjà fait l'objet d'extensions :

- extension du bloc technique (livraison fin 2002) : installation de la maintenance et de la division Circulation aérienne du district aéronautique. SU : 650m² ;
- création d'un bâtiment tertiaire (livraison début 2009) pour permettre le transfert du SNA/O de Brest à Nantes dans l'attente de la construction de l'aéroport de Notre-Dame-de-Landes et la création du service administratif. SU : 350m².
- extension de la salle technique (livraison fin 2010) pour permettre l'installation de nouveaux systèmes techniques et la création d'une salle de supervision. SU : 150m².

La surface totale disponible est donc de l'ordre de 1440m².

3.5.5. Bâtiment du service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs - SSLIA

3.5.5.1. Rappels concernant le niveau de protection du SSLIA

Les installations et équipements SSLIA d'un aéroport sont essentiellement caractérisés par la quantité d'agents extincteurs (notamment la quantité d'eau) et le nombre de véhicules SSLIA (VIM) disponibles pour les mettre en œuvre. Le personnel requis doit être adapté aux moyens mis en œuvre.

Les moyens requis et disponibles sont exprimés sous forme de « niveau de protection », allant de 1 (plus faible) à 10 (plus élevé). Selon la réglementation internationale, le niveau de protection requis dépend avant tout de la longueur des avions utilisant « normalement » l'aéroport, chaque avion étant classé en catégorie (1 à 10) suivant sa longueur. La réglementation française retient le seuil de 24 mouvements/3mois pour préciser la notion d'usage « normal » de l'aéroport.

Le niveau de protection de l'aéroport doit correspondre à la catégorie de l'avion le plus contraignant utilisant normalement l'aéroport, voire une catégorie en dessous si le nombre de mouvements reste faible (moins de 700/trimestre).

Quel que soit le niveau de protection nécessaire sur l'aéroport compte tenu du type d'avion, l'objectif opérationnel du Service de sauvetage et de Lutte contre l'Incendie des Aéronefs doit être un délai d'intervention inférieur à 3 minutes en chaque extrémité de piste en service.

L'emplacement du (des) poste(s) SSLIA ainsi que les performances routières des véhicules doivent être adaptées en conséquence.

A titre d'exemple, les avions les plus longs et/ou plus larges, de type Boeing 747-800 ou Airbus A380 sont classés en catégorie 10 (3 véhicules et 32 300 litres d'eau minimum). Les avions de type Boeing 747-400, 777 ou 787-900 Airbus A330, A350-900 sont classés en catégorie 9 (3 véhicules et 24 300 litres d'eau minimum).

3.5.5.2. Situation existante

Au vu du trafic actuel, le SSLIA de Nantes Atlantique assure un niveau de protection 9 en journée (7 la nuit). Il dispose pour cela notamment :

- d'un poste SSLIA, vers la zone du bloc technique (adossé au bâtiment Moyens Généraux)
  - situé à 1 700 m environ du Seuil 03 et 1 900 m de l'extrémité de piste côté Seuil 21
- de 4 véhicules opérationnels (dont un 'de réserve') :
  - 3 véhicules de + de 9 000 litres (mis en service en 1999, 2005, 2011) ;
  - 1 véhicule de 6 100 litres environ (mis en service en 2002).

Le niveau 9 est assuré par l'armement de 3 véhicules proposant selon configuration, entre 24 300 et plus de 27 000 litres d'eau (3 x 9 000).

3.5.6. Bâtiment météo et parc météo

Actuellement, 400m² de bureaux. Concernant le parc, enclos de 330m².

3.5.7. Chenil

Le chenil est composé de bureaux (70m²) et d'un enclos de 140m².

3.5.8. Fret

Etat actuel du bâtiment : un entrepôt/hangar de 8400m², associé à 1200m² de bureaux.

3.5.9. Parkings automobiles

Le nombre de places de parking à Nantes Atlantique est actuellement de 7400. Le contrat de concession NDDL prévoit une mise en service avec 7500 places environ et des extensions jusqu'à 12500 places pour l'accueil de 9 millions de passagers.

Ces proportions sont dans la moyenne de celles constatées sur les aéroports de Toulouse, Lyon, et Marseille, qui disposent d'un nombre de places au moins supérieur pour un trafic qui n'a pas atteint encore 9 millions de passagers.

	NDDL	NDDL	Bordeaux	Toulouse	Lyon	Marseille
Trafic en millions de passagers	4	9	4,4	7,6	8,5	8,3
Nombre de places de parking auto	7 573	12 527	6 355	12 462	16 500	13 000
Distance centre ville (km)	24	24	11	13	35	27
Ratio place/pax	1 893	1 392	1 444	1 640	1 941	1 566

Figure 23 – Tableau comparatif des surfaces de parkings de divers aéroports

3.5.10. Conclusion

Les bâtiments et équipements nécessaires au fonctionnement de la plateforme dans son état actuel totalisent une surface d'environ 23000m². La surface actuellement dédiée aux parkings automobile correspond à 7400 places.

4. Scénario d'aménagement à évaluer

Les besoins exprimés pour les horizons 5, 7 et 9MPax ont tous une traduction spatiale en termes d'aménagement. Le bon traitement des flux dans l'aéroport est le résultat d'une bonne articulation entre tous les systèmes et tous les blocs fonctionnels. Aussi, l'analyse de l'existant et la confrontation avec les besoins à venir impliquent des extensions d'équipement, des transformations, voire des déplacements, avec un phasage de réalisation associé. Ceci est l'objet du présent chapitre.

4.1. Conséquences sur l'aire de manœuvre et l'aire de trafic

La section 3.2 a mis en évidence les besoins suivants :

- La nécessité de réfection totale de l'ensemble des chaussées dès l'étape 5MPax ;
- La nécessité de la reprise totale dès 5Mpax du taxiway, permettant à cette occasion le déplacement de son axe ;

Par ailleurs, et concernant les autres travaux à entreprendre, y compris à l'étape 7MPax et à l'horizon 9MPax :

- les aires de stationnement doivent être réalisées en chaussée rigide dès 5MPax. En effet, au vu du trafic accueilli (notamment le B 777), il n'est pas recommandé de réaliser une aire de stationnement en structure souple (problème de poinçonnement notamment). Pour chaque scénario de trafic, celles-ci seront refaites puisque pas suffisamment dimensionnées pour le trafic envisagé. Un cheminement très gros porteur, type A380 a été pris en compte, n'impliquant pas l'élargissement de toutes les voies de circulation à ce stade mais permettant l'accueil dérogatoire de l'aéronef. La création d'une aire de dégivrage, nécessaire au vu du trafic, est aussi prise en compte ;
- Les voies de dégagement rapide côté nord sont mises en place dès 5MPax, pour profiter de l'opportunité des travaux majeurs à cette échéance.
- pour le scénario à 7MPax, pour les chaussées souples, des travaux de renforcement de quelques centimètres seront nécessaires au vu du trafic envisagé ;
- pour le scénario à 9MPax, les travaux nécessaires pour permettre l'accueil d'avions comme le 777-300 ou le B747-400 à pleine charge au décollage l'allongement de la piste et du taxiway parallèle et la création de deux nouvelles voies de sortie rapide. De plus, sont mises en conformité des voies de circulation en code F (accueil très gros porteurs : largeur de voie qui passe de 23m à 25m),
- Assainissement : création de 3 bassins de rétention et d'un réseau de récupération des eaux pluviales de l'ensemble des aires aéronautiques dès 5MPax ; création d'un bassin supplémentaire à 7MPax ; création d'un dernier bassin[3] à 9MPax (du fait des extensions des aires aéronautiques).

[3] Ces bassins sont évalués financièrement, mais leur emplacement sur la plateforme n'a pas été étudié.

	Aire de manœuvre	Aire de trafic
Etape 5MPax	•Réfection totale piste sur 2900m (et élargissement 60m) •Recalage et réfection taxiway parallèle •création de 3 bretelles de sortie •Création de 2 dégagements grande vitesse en 21 •Création d'un cheminement très gros porteur •création de 2 raquettes de retournement en seuils •Création d'aires d'avant et d'après seuil •Déplacement ILS03 et création ILS21	•Reprise de toute l'aire de stationnement •Extension de l'aire de stationnement (création d'un poste stationnement très gros porteur) •Création d'une aire de dégivrage
Etape 7MPax	•Renforcement de toutes les voies de circulation et de la piste	•Réfection et extension de l'aire de stationnement (+4 postes)
Horizon 9MPax	•Elargissement toutes voies de circulation (très gros porteurs) •Extension piste (et taxiway parallèle) à 3600m et déplacement aides à la navigation •création de 2 dégagements grande vitesse en 03 et d'une bretelle de sortie	•Réfection et extension de l'aire de stationnement (+8 postes)

Figure 24 – Tableau récapitulatif concernant l'aire de mouvement

Le système de piste serait construit par étapes afin de s'adapter à l'évolution du trafic.

4.2. Conséquences sur l'aérogare

La partie 3.4 conduit à envisager les travaux suivants :

	Aérogare
Etape 5MPax	•Aménagement aérogare actuelle (surface utile voyageurs) •Bâtiments modulaires pour administratifs
Etape 7MPax	•2e aérogare(60%) •Rénovation aérogare actuelle
Horizon 9MPax	•Aménagement définitif 2e aérogare (40% restants)

Figure 25 – Tableau récapitulatif des travaux concernant l'aérogare

Figure 26 – Exemple de localisation du terminal supplémentaire (vert)

Pour permettre l'implantation de ce bâtiment, les dimensions suivantes sont proposées :

- Une emprise au sol de 15 000m², sous la forme d'un rectangle de 300mx50m, pour permettre à un maximum d'avions d'être au contact. La figure précédente présente l'emplacement de la future aérogare (en orange l'aérogare actuelle, en vert les nouveaux bâtiments). Il est à noter que cet emplacement est le plus logique du fait de la proximité de la première aérogare, des parkings automobiles, et car il garantit une continuité des postes avion au contact.
- Le bâtiment ne dépasserait pas un étage (R+1). La hauteur maximale de la future aérogare est donc estimée à 15m, ce qui en fait un aménagement compatible avec le plan de servitude aéronautique de la plateforme.

En parallèle des nouveaux bâtiments, un réaménagement de l'aérogare actuelle devrait être réalisé pour améliorer la qualité du traitement des passagers.

L'implantation du nouveau terminal est proposée en cohérence avec le premier terminal et les postes de stationnement des avions. Ceci nécessiterait la déconstruction et la reconstruction de certains bâtiments, ainsi qu'un peu d'acquisition foncière.

4.3. Conséquences de l'analyse de l'existant sur les systèmes de navigation aérienne

4.3.1. Équipements de communication navigation surveillance (CNS)

La section 3.1.4.3 a mis en évidence le besoin de réduire le MSR à 5NM puis à 3NM. Aussi, en cas de maintien de l'activité à Nantes Atlantique, les dispositions suivantes seraient à mettre en œuvre :

- amélioration de la couverture de radar, notamment pour les faibles altitudes de vol (basses couches), et de la continuité de service : mise en œuvre d'un radar secondaire ;
- amélioration de la couverture radio : réalisation d'un centre d'émission/réception déporté (CERD) ;
- installation d'un système d'atterrissage tout temps (ILS de catégorie III) pour les approches au QFU 21 (face au sud-ouest).

De plus, la conjonction de l'augmentation des mouvements avions et de l'extension des infrastructures aéroportuaires (piste, voies de circulation, postes de stationnement avions) rendrait indispensable, à terme, l'installation d'un radar sol.

Trois éléments particuliers sont à noter :

- l'installation d'un ILS de catégorie III qui permettrait d'améliorer l'accessibilité de l'aéroport (en 6 mois en 2012, 2 situations de conditions météorologiques défavorables ayant conduit, pour défaut de visibilité, à des déroutements vers des aéroports voisins) impose un axe d'atterrissage dans l'axe de la piste, ce qui imposerait une trajectoire rectiligne passant à l'ouest de la tour Bretagne (centre-ville de Nantes) ;
- les études d'implantation d'un centre d'émission/réception déporté réalisées par la navigation aérienne à la fin des années 90 ont permis d'identifier le site offrant les meilleures

performances opérationnelles. Il s'agit de parcelles situées sur la commune de Saint-Etienne-de-Montluc. La coimplantation du radar sur le même site est possible.

- L'ILS 03 doit être déplacé. Il a été fait l'hypothèse qu'on conservait le matériel actuel, mais rien ne garantit que ce soit possible. Le remplacement du matériel par du neuf impliquerait une dépense supplémentaire de quelques millions d'euros, non comptabilisée dans la présente évaluation.

4.3.2. Dispositif de circulation aérienne et exploitation de l'aéroport

Afin de garantir un service de la navigation aérienne performant, la conception du dispositif aérien arrivées/départs serait à revoir. En plus de la mise en œuvre d'une finale ILS au QFU 21, les préconisations du guide de conception des espaces terminaux élaborés par Eurocontrol (Terminal Airspace Design Guidelines) seraient à mettre en œuvre de manière progressive pour Nantes Atlantique. Ces préconisations comprennent la ségrégation latérale et verticale des trajectoires arrivées/départs, cette séparation stratégique devant être assurée aussi tôt que possible après le décollage.

La déclinaison de ces préconisations se traduirait par :

- la mise en œuvre de trajectoires de vent arrière hautes et proches de l'aéroport avec un croisement rapide de ces trajectoires par les aéronefs au décollage ;
- l'inversion des flux arrivées/départ dans le sud-est.

Ceci nécessiterait des discussions préalables et un accord des autorités en charge de la circulation aérienne militaire car les espaces aériens requis pour un tel dispositif impactent des espaces aériens dédiés aux militaires dans le sud-est (zone d'entrainement de l'école de Tours).

Les systèmes de navigation aérienne devraient être repensés, déplacés et améliorés. Ceci impliquerait des investissements et des discussions entre instances civiles et militaires, ainsi que des acquisitions foncières hors site.

4.4. Conséquences sur les autres blocs fonctionnels

4.4.1. Bâtiment BEMA et nouveau bâtiment maintenance aéronefs

L'extension de l'aérodrome aux horizons 7 et 9MPax imposerait le déplacement du bâtiment BEMA, pour permettre le positionnement d'une voie de relation gros porteurs et des stationnements avion au large.

Le trafic futur nécessite par ailleurs l'augmentation des surfaces allouées aux activités accueillies par le BEMA. En effet, on peut corréler de façon grossièrement linéaire le nombre d'avions accueillis et les besoins :

- en surface de stockage et en opérateurs pour la maintenance avions ;
- en apparaux pour l'assistance des vols ;
- en assistants aéroportuaires et de leurs sous traitants (possibilité d'accueillir un nouvel assistant qui complètera l'offre actuelle dans un scénario 9MPax).

Le besoin final en surface pourra être réparti en 2 hangars : un hangar apparaux (4200m² dont 850m² de locaux personnels), et un hangar de maintenance (5600m² dont 600m² de locaux personnels associés).

Le projet d'aménagement vise au remplacement du BEMA par un bâtiment d'entreposage des apparaux (bâtiment "BEMA") et un bâtiment dédié à la maintenance aéronautique, situés au sud-ouest de la plateforme [bâtiments 11 et 14].

Ce positionnement permet de disposer de postes de stationnement dédiés à la maintenance, d'accueillir des opérations de maintenance lourdes sous hangar dans le bâtiment 11, et de dégager les surfaces supplémentaires nécessaires à l'accueil du trafic prévu. Par ailleurs, la séparation en deux bâtiments permet un phasage des travaux pour étaler les coûts de construction.

4.4.2. Dépôt carburant

Pour le dimensionnement du dépôt à 5MPax, les hypothèses sont les suivantes :

- trafic commercial à 5MPax, évolution de la demande en JET A1 identique à celle des passagers, soit multiplication par 5/4 ;
- pas d'évolution sensible de l'aviation générale, donc même besoin en AVGAS ;
- maintien d'une distribution par camions (pas d'installation d'hydrant). L'administration de cet équipement ne nécessite pas d'augmentation d'espace de bureaux, le besoin en bâtiment annexe reste donc identique à la réponse actuelle (150m²).

Les travaux à réaliser sont les suivants :

Avant l'horizon 5MPax, installer 200m^3 de stockage enterré JET A1 à l'emplacement prévu à cet effet dans le dépôt existant ainsi que 5m^3 de stockage de GAZOLE (on installe directement ce volume complémentaire qui répondra aux besoins futurs dès cet horizon). Le choix de 200m^3 correspond au maximum réalisable dans le dépôt existant et peut donc permettre d'assurer la distribution à un horizon intermédiaire (de 6 à 7MPax en fonction de la structure de trafic et de l'emport moyen).

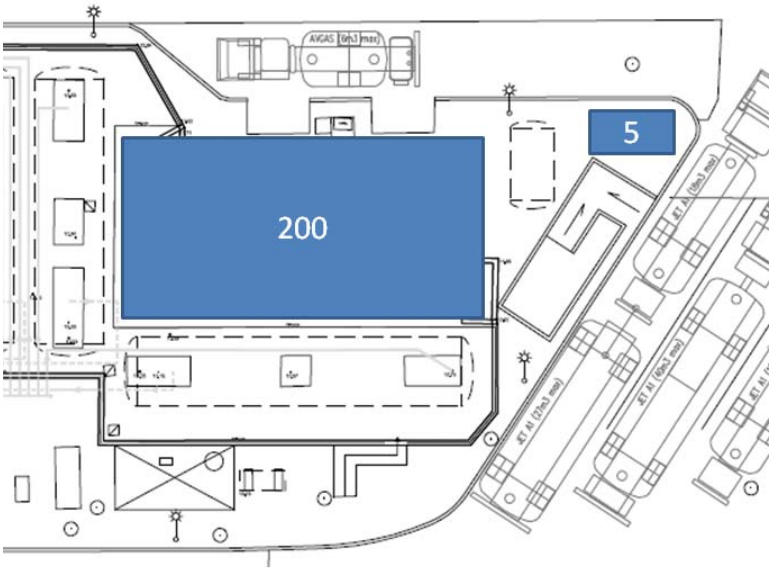


Figure 27 – Volumes à installer à 5MPax

Les travaux sont donc limités (installation des cuves et la liaison au réseau interne à l'installation pour distribution vers les camions).

A l'horizon 7MPax, la configuration proposée à 5MPax permet d'assurer une alimentation avec une réserve de 2,5j. Cependant, l'ensemble devant être déplacé, du point de vue de l'investissement il est pertinent de construire dès 7MPax le dépôt tel que dimensionné pour 9MPax.

Pour le dimensionnement du dépôt à 9MPax, les hypothèses sont les suivantes :

- trafic commercial à 9MPax, évolution de la demande en JET A1 identique à celle des passagers, soit multiplication par 9/4.
- pas d'évolution sensible de l'aviation générale, donc même besoin en AVGAS. Maintien d'une distribution par camions (pas d'installation d'hydrant) donc doublement du besoin en GAZOLE par rapport à l'existant (travaux déjà réalisés en anticipation). Il faut donc plus d'espace pour la circulation des camions. L'administration de cet équipement ne nécessite pas d'augmentation d'espace de bureaux, le besoin en bâtiment annexe reste donc identique à la réponse actuelle (150m²).

Les travaux à réaliser sont les suivants : à l'horizon 9MPax, il faut déplacer le dépôt et y affecter une surface de 5850 (existant) + 820 (extension) + 830 (parc camion) soit 7500m² d'emprise (130m par 58m environ). On évalue la hauteur maximale de certains équipements à 5m (auvents de protection des camions notamment). Les cuves existantes seront récupérées et on leur associera 4 cuves de 100m^3 et une cuve de 80m^3.

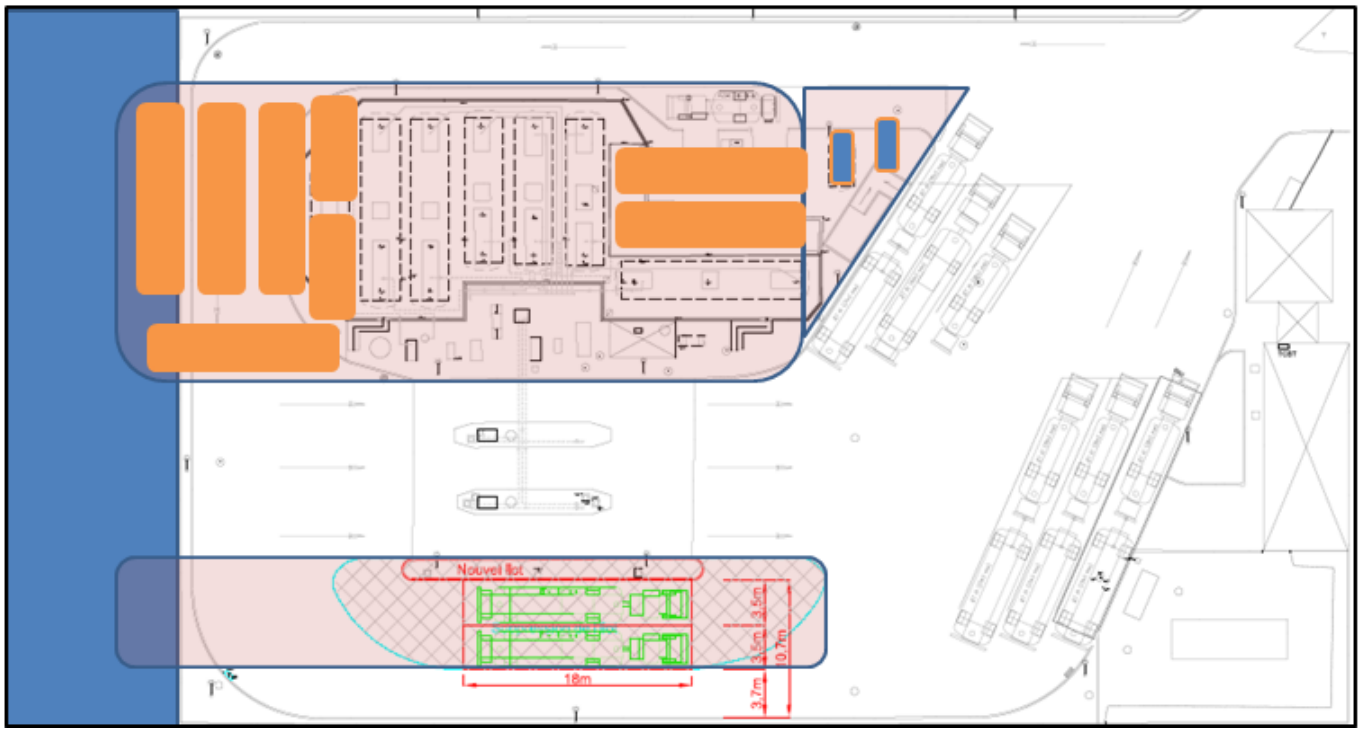


Figure 28 – Travaux à 9MPax

4.4.3. Vigie

Les conclusions de l'étude de visibilité réalisée sont les suivantes :

- La hauteur actuelle de la tour (32m) respecte les servitudes aéronautiques.
- Pour respecter la règle des 1% (angle d'incidence visuelle supérieure ou égale à 1% vers les seuils et les points d'arrêt), l'œil du contrôleur doit avoir au minimum une hauteur de 17m. Or la tour actuelle a une hauteur de 32m ;
- Avec une hauteur de l'œil du contrôleur de 30m (tour de contrôle actuelle) les seuils 03 et 21 et les points d'arrêts sont visibles ;
- En revanche la dérive d'un A380 stationné sur un poste du parking 04 constitue un obstacle à la visibilité vers le seuil 21 et les points d'arrêt 1-2-3. Pour franchir cet obstacle l'œil du contrôleur devrait se situer à une hauteur de 37m. Ce cas de figure est cependant improbable hors situation de crise (appareil dérouté).

La vigie serait conservée à sa place actuelle et ne serait pas rehaussée.

4.4.4. Bloc technique et bâtiments tertiaires DSNA

Les surfaces offertes, tant administratives que techniques, ne permettent pas d'accueillir de personnels supplémentaires ou d'installer des équipements et chaînes techniques additionnelles alors qu'en cas de maintien de l'activité à Nantes Atlantique, les locaux devront permettre le regroupement des entités du SNA, et garantir la mise en œuvre des systèmes techniques en cours de définition au sein de la DSNA (SYSAT – systèmes approches et tours).

Le besoin équivalent identifié pour le bloc technique du futur aéroport du Grand Ouest à NDDL est d'une SU totale de 4 765m² (surface du programme). Il faudrait donc créer 3325m² de SU.

4.4.5. Bâtiment SSLIA

4.4.5.1. Evolution du type d'avions accueillis

Compte tenu de la réglementation française, l'accueil d'avions de catégorie 10, type Airbus A380 ou Boeing 747-8 de façon occasionnelle et peu fréquente, par exemple à l'occasion de déroutement ou pour quelques vols de type charter, ne nécessite pas un SSLIA de niveau 10. En outre, dès lors que le trafic d'avion de catégorie 10 reste inférieur à 700 mouvements/3 mois, l'accueil de ces avions avec un niveau de protection 9 reste réglementairement possible.

Pour les scénarios de trafic envisagés, l'évolution limitée du type d'aéronefs accueillis sur la plateforme ne nécessite pas, selon la réglementation, une évolution du niveau de protection actuellement offert : un niveau de protection 9 suffit.

Toutefois, afin de répondre à la demande particulière de certaines compagnies aériennes et de prendre en compte un rôle particulier de plateforme de déroutement pour l'aéroport de Nantes Atlantique, la mise en place d'un niveau de protection 10 peut être un objectif raisonnable à retenir à l'occasion des renouvellements de véhicules (de même qu'un niveau 9 est aujourd'hui proposé alors qu'un niveau 8 pourrait suffire). Dans cette hypothèse, au lieu d'un renouvellement de véhicule à l'identique (environ 650 K€ TTC/véhicule base 2013), un remplacement de 2 des véhicules par des véhicules de plus grande capacité (+ de 12 000 litres environ) serait nécessaire, pour un surcoût d'environ 600 K€ TTC par véhicule [source : coûts d'achats constatés période 2010-2012, notamment sur marché UGAP].

Remarque : L'augmentation du nombre d'avions de catégorie 9 accueillis, bien que sans impact sur les installations et équipements requis, devrait toutefois conduire à une augmentation de la durée quotidienne de mise en place du niveau de protection maximale, avec pour conséquence une éventuelle évolution du nombre de personnel requis.

Hypothèse Basse (HB) : maintien du niveau 9 actuel. Pas de surcoût mais renouvellement normal des véhicules à prévoir sur la base de 650K€ (base 2013) lorsque le plus vieux véhicule ('réserve') a 15 ans.

Hypothèse Haute (HH) : mise en place d'un niveau 10 'confort' nécessitant un changement des capacités requises pour 2 des véhicules pour un surcoût d'environ 600 K€/véhicule.

Ci-après une simulation simplifiée des échéances de renouvellement de véhicule :

	Mis en service	Renouv n°1	Renouv. N°2	Renouv. n°3
Véhicule n°1	1999	2014	2029	2044
Véhicule n°2	2002	2017	2032	2047
*Véhicule n°3**	*2005*	*2020*	*2035*	*2050*
*Véhicule n°4**	*2011*	*2026*	*2041*	*2056*

Figure 29 – Renouvellement des véhicules

4.4.5.2. Évolution de la piste

Les sections précédentes ont mis en évidence un décalage de la piste vers le sud, puis un allongement de celle-ci vers dans la même direction. Il en découle que la distance entre le poste SSLIA et le seuil 03 passerait de 1 700 m à 2 600 m environ. Compte tenu des délais d'intervention actuels et des performances des véhicules, cela conduirait à une augmentation du délai d'intervention de 20 à 30 secondes. L'objectif d'un délai d'intervention inférieur à 3 minutes pourrait être remis en cause dans cette configuration. Le décalage ne nécessite pas de déplacement du poste SSLIA mais pourrait nécessiter le choix de véhicule plus performants lors de leur remplacement.

4.4.5.3. Evolution de la configuration des installations terminales

Les scénarios envisagés prévoient à terme une évolution des parkings avions, avec création d'une nouvelle aérogare et nouveaux parkings avions pour l'horizon 7MPax. Cette évolution conduit à devoir déplacer le poste SSLIA et à prévoir sa localisation :

L'implantation prévue sur le PCG 7MPax conduit à prévoir la localisation du poste :

- avant allongement de piste, à 1 400 m environ du Seuil 03 et 2 150 m de l'extrémité de piste côté Seuil 21 ;
- après allongement de piste, à 2 100 m environ du seuil 03 et 2 150 m de l'extrémité de piste côté Seuil 21.

4.4.6. Bâtiment météo et parc météo

Pas de changement, reconstruction à l'identique. Cependant, besoin de plus de linéaire de câbles.

4.4.7. Chenil

Pas de changement, reconstruction à l'identique

4.4.8. Fret

Les estimations prévisionnelles du tonnage de fret pour un taux de croissance annuel moyen simulé de 2% par an sont les suivantes : 2012 : 8 322t ; 2030 : 11 886t ; 2039 : 14 205t ; 2052 : 18 375t. Ainsi, les surfaces de hangar seront adaptées en proportion.

4.4.9. Parkings automobile

Pour le dimensionnement de l'aéroport de Nantes Atlantique dans l'hypothèse d'un maintien de ce dernier jusqu'à 9 millions de passagers, des places de parking supplémentaires doivent être réalisées, en parking silo pour limiter l'emprise au sol et l'éloignement de l'aérogare.

Si cette infrastructure est reconstruite en lieu et place de parkings en plein air déjà existants, le nombre de places détruites devra s'ajouter au besoin. Un parking silo de l'ordre de 5100 places devrait donc être construit.

On retient 500 places supplémentaires à l'étape 5MPax, 1900 à l'étape 7MPax et 2700 à l'étape 9MPax. La construction des parkings en silo induirait très probablement une fermeture partielle des surfaces existantes de parking au droit desquelles l'ouvrage silo serait construit. Ceci impliquerait donc une perte d'exploitation qui n'a pas été chiffrée dans la présente évaluation ; comme les parkings représentent une part importante des recettes de l'exploitant, les pertes ne seraient pas négligeables et restent à évaluer. Les coûts finaux présentés dans ce rapport d'évaluation n'intègrent donc pas ces pertes.

4.4.10. Conclusion

Les bâtiments et équipements nécessaires au bon fonctionnement de la plateforme devraient tous être déplacés (donc déconstruits et reconstruits), sauf la vigie qui resterait en place et son bloc technique qui serait étendu. Certains bâtiments et équipements nécessiteraient de la surface supplémentaire pour apporter le service nécessaire en fonction de l'augmentation du trafic.

Les bâtiments et équipements concernés totaliseraient une surface de 45 200m².

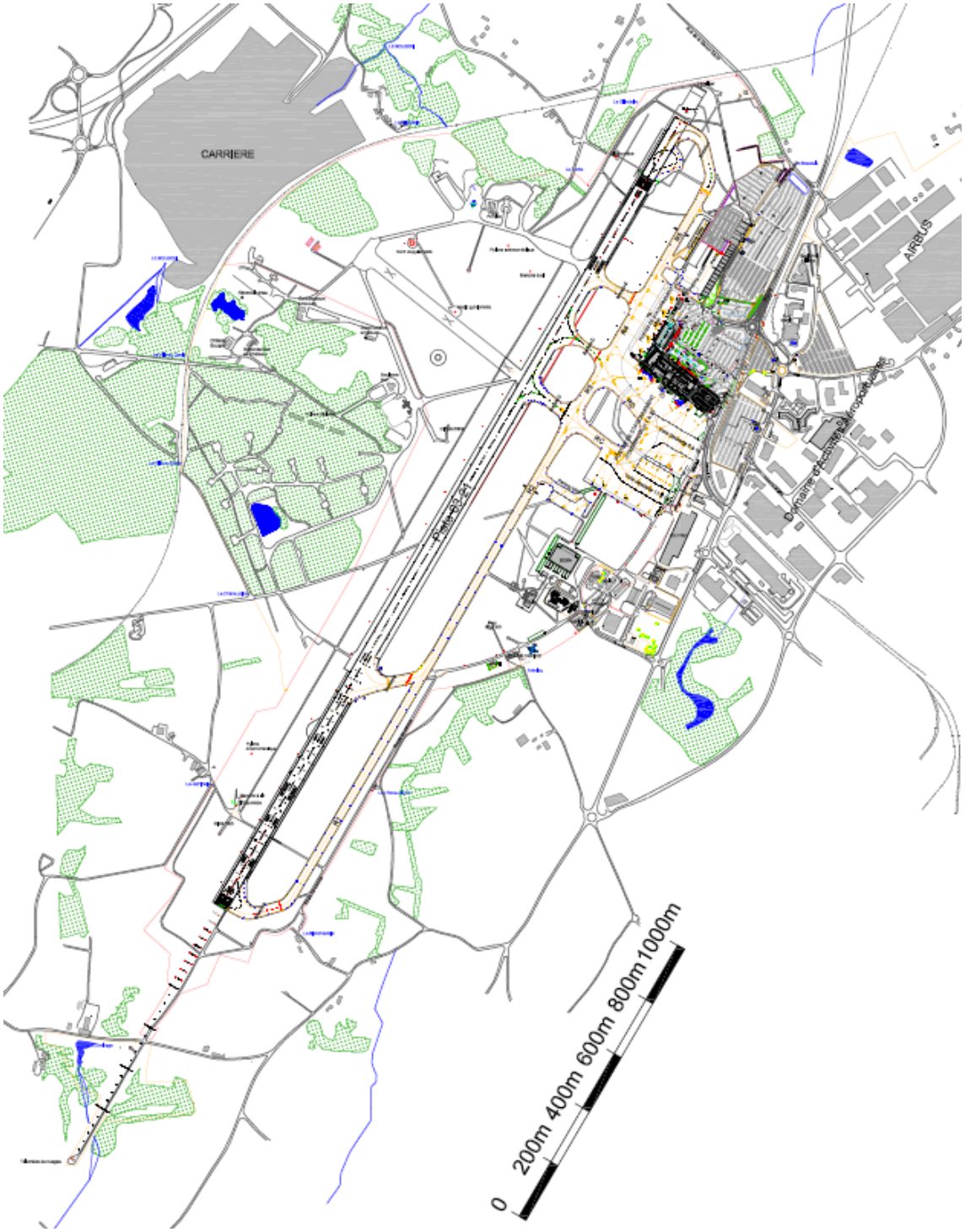
Le besoin en parkings serait de l'ordre de 50 000m², dans un espace déjà contraint. Afin d'occuper le moins d'espace possible au sol, un mode de construction en silos serait privilégié.

De l'acquisition foncière serait donc nécessaire aussi bien pour les travaux relatifs à la piste que pour ceux concernant les équipements et bâtiments.

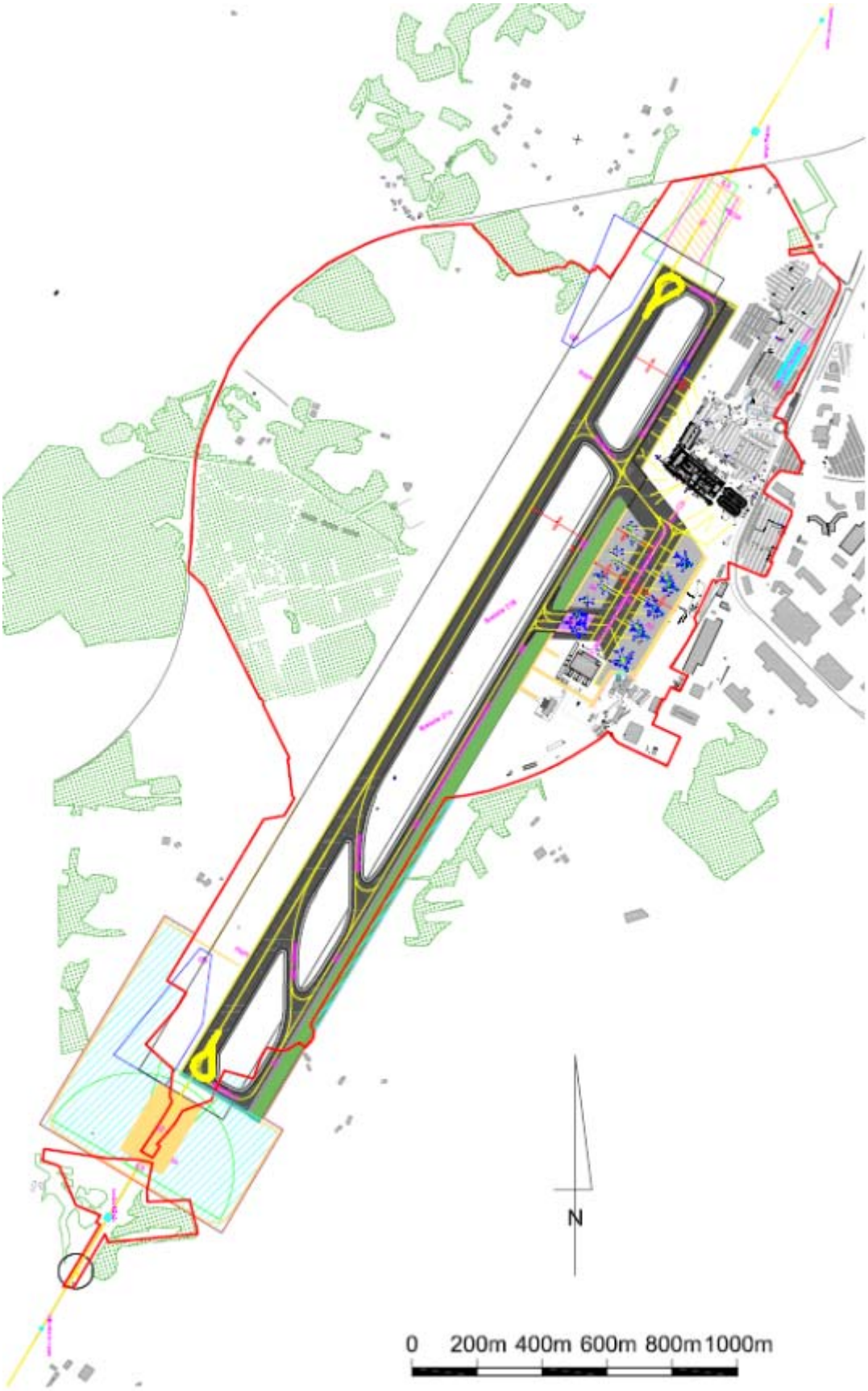
4.5. Conséquences pour l'infrastructure

Les éléments précédents permettent de représenter graphiquement l'aéroport dans un plan de composition générale. Trois ébauches de plans sont présentées.

4.5.1. Plan des infrastructures actuelles

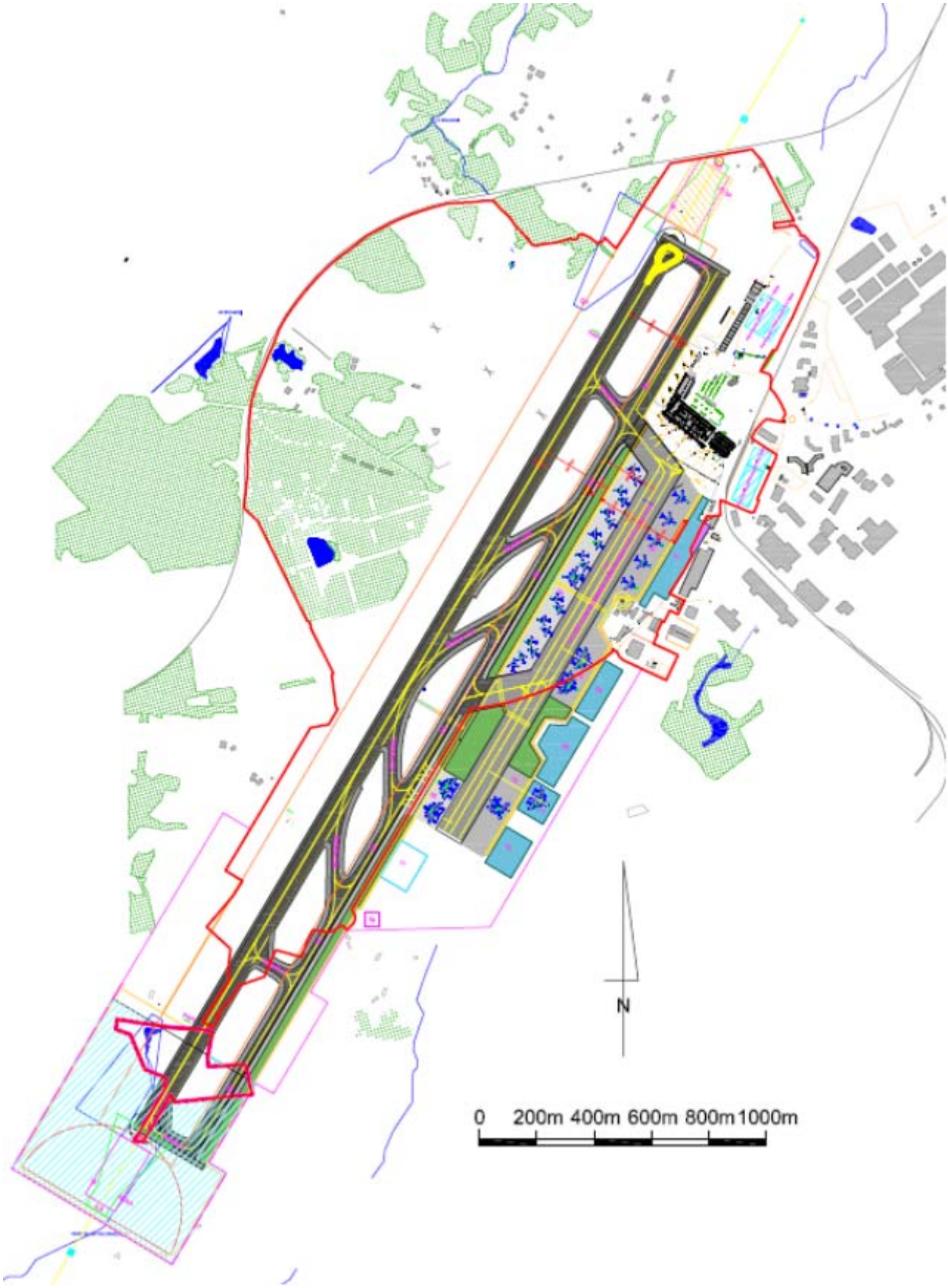


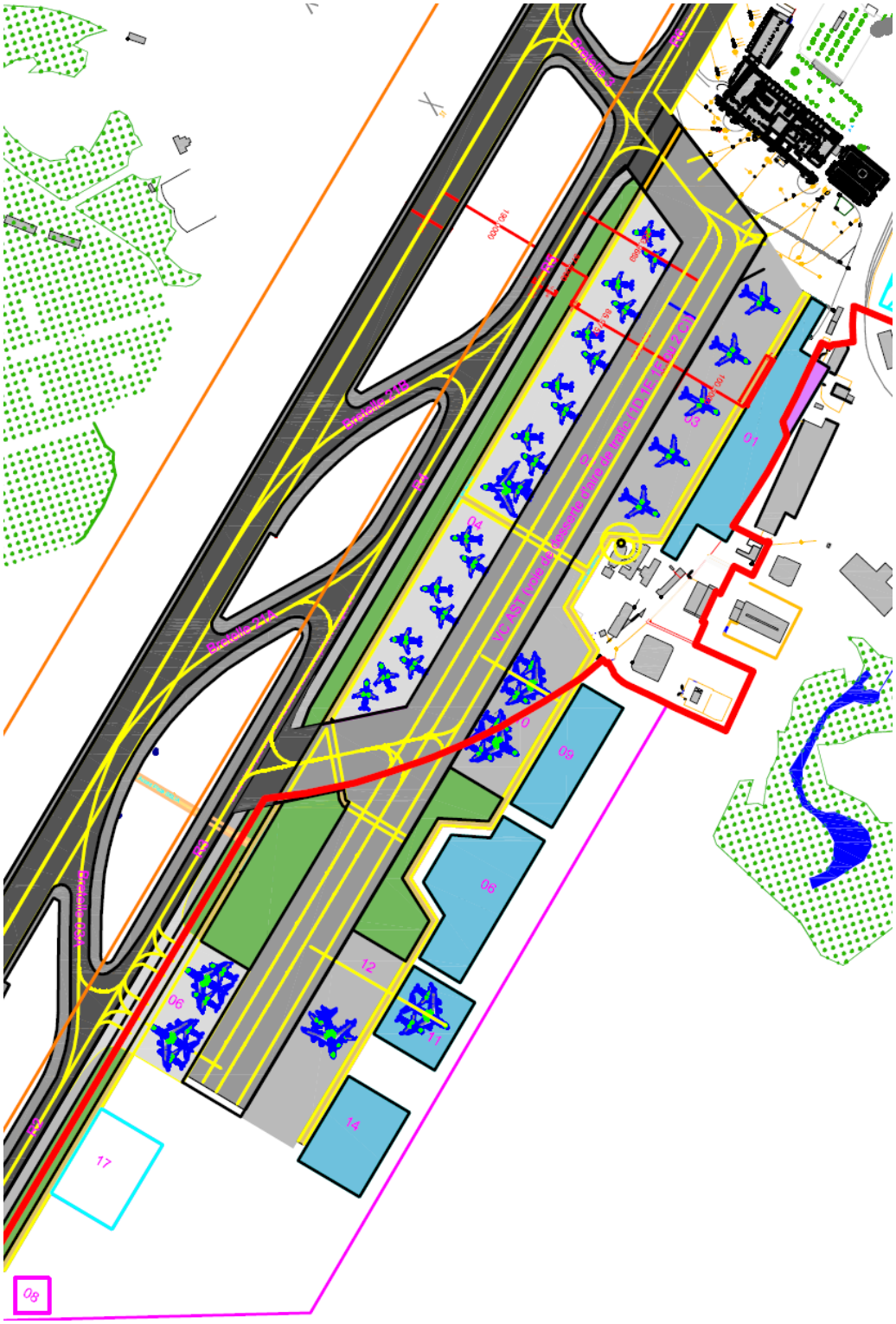
4.5.2. Plan de composition générale à 5MPax



4.5.3. Plan de composition générale à 7MPax

4.5.4. Plan de composition générale à 9MPax





Dans les schémas précédents, la désignation des équipements est la suivante :

01 – Aérogare ; 02 – Aire de trafic ; 03 – Aire de stationnement des aéronefs au contact ; 04 – Aire de stationnement des aéronefs en poste éloigné ; 05 – Aire de dégivrage ; 06 – Emprise pour bloc technique, locaux DGAC et GTA ; 07 – Météo France ; 08 – Parc météo ; 09- Aérogare de Fret ; 10 – Aire de stationnement Fret ; 11 – Hangar de maintenance ; 12 – Aire de stationnement maintenance ; 13 – Station SSLIA ; 14 – BEMA ; 15 – Aire d'utilisation du radio altimètre ; 16 – Chenil ; 17 – Dépôt carburant

4.5.5. Phasage des travaux

Le tableau ci-après récapitule la proposition de phasage des travaux.

03/21	Aire de manœuvre	Aire de trafic	Aérogare et parkings auto	Autres bâtiments
Etape 5MPax	•Réfection totale piste sur 2900m (et élargissement 60m) •Recalage et réfection taxiway parallèle •création de 3 bretelles de sortie •Création de 2 dégagements grande vitesse en 21 •Création d'un cheminement très gros porteur •création de 2 raquettes de retournement en seuils •Création d'aires d'avant et d'après seuil •Déplacement ILS03 et création ILS21	•Reprise de toute l'aire de stationnement •Extension de l'aire de stationnement (création d'un poste stationnement très gros porteur) •Création d'une aire de dégivrage	•Aménagement aérogare actuelle (surface utile voyageurs) •Bâtiments modulaires pour administratifs •Création de 500 places parking auto (silo)	•Adaptation dépôt de carburant •Extension bloc technique
Etape 7MPax	•Renforcement de toutes les voies de circulation et de la piste	•Réfection et extension de l'aire de stationnement (+4 postes)	•2e aérogare(60%) •Rénovation aérogare actuelle •Nouveau parking silo (+1900 places)	•Déplacement : Dépôt carburant, BEMA, SSLIA, Météo, Chenil, Fret •Création hangar maintenance •Extension BT et Fret
Horizon 9MPax	•Elargissement toutes voies de circulation (très gros porteurs) •Extension piste (et taxiway parallèle) à 3600m et déplacement aides à la navigation •création de 2 dégagements grande vitesse en 03 et d'une bretelle de sortie	•Réfection et extension de l'aire de stationnement (+8 postes)	•Aménagement définitif 2e aérogare (40% restants) •Nouveau parking silo (+2700 places)	•Extension dépôt de carburant •Extension hangar Maintenance

Figure 30 – Synthèse des travaux par étapes

5. Evaluation multicritère

5.1. Synthèse des problématiques déjà exposées

5.1.1. Système de piste, chaussées, écoulement du trafic

Les chaussées existantes ne sont pas suffisamment dimensionnées pour accueillir le trafic envisagé. Aussi, le profil de la piste actuelle présente une succession de creux et de bosses avec des différences de niveau pouvant dépasser 3m sur 500m et des rayons de courbure de 10000m. La plateforme fait donc face à un problème de conformité règlementaire, déjà connu, mais considéré comme temporairement tolérable dans la perspective de la construction de Notre-Dame-des-Landes avec des pistes évidemment conformes. Une telle situation ne serait plus justifiable dans l'hypothèse où le transfert serait annulé et dans le nouveau contexte règlementaire européen. Il ne serait donc pas possible de conserver l'infrastructure actuelle en l'état et des travaux importants seraient nécessaires rapidement.

Les travaux concernant le système de piste seraient réalisés par étapes afin de s'adapter à l'évolution du trafic. Tous les travaux nécessiteraient des acquisitions foncières. Les travaux nécessaires, du fait de l'existence d'une piste unique, pénaliseraient l'exploitation de l'aérodrome. Enfin, des incidents ou travaux, même mineurs, auraient un impact non négligeable sur la régularité du trafic, l'image et l'économie régionales.

Les premiers travaux correspondraient à la réalisation de la plateforme conformément au plan de composition générale à 5MPax (voir 4.5.2). Le trafic s'écoulerait convenablement sur cette infrastructure, mais la pointe du soir comporterait des retards dus au roulage de 6 à 7 min. L'abaissement du MSR de 8NM à 5NM permettrait cependant d'améliorer la qualité de service.

Le trafic à l'étape 7MPax pourrait être toléré sur l'infrastructure après les travaux nécessaires à la configuration 5MPax (les seuls gros travaux nécessaires à cette étape, hors déplacement des bâtiments, concerneraient notamment les aires de stationnement– voir 4.5.2- et le renforcement de la piste). Avec un MSR à 5NM, le retard dû au roulage atteindrait 7 à 8 min sur la pointe.

Le trafic à l'horizon 9MPax ne pourrait s'écouler sur l'infrastructure en configuration 7MPax sans retards pénalisants. Si le scénario d'infrastructure évalué pour l'horizon 9MPax (travaux principaux : piste allongée à 3600m, construction de 2 dégagements à grande vitesse par QFU – voir 4.5.3) permettrait d'écouler le niveau de trafic estimé, l'infrastructure serait saturée sur la pointe du soir. Les avions auraient 10 à 20min de retard au roulage, le nombre d'avions impactés étant significatif. Des retards auraient aussi lieu sur les pointes du matin et de la mi-journée. Afin de retrouver une qualité de service tolérable il serait nécessaire d'abaisser le MSR à 3NM. Les systèmes de navigation aérienne devraient donc être repensés, déplacés et améliorés. Ceci impliquerait des investissements et des discussions entre instances civiles et militaires, ainsi que des acquisitions foncières hors site.

5.1.2. Aérogare

Dès l'étape 5MPax, il serait nécessaire d'offrir plus d'espace en aérogare pour le traitement des flux. Ceci ne pourrait se faire, si on veut éviter la construction d'un nouveau terminal dès cette étape, que par un réaménagement de l'aérogare actuelle impliquant le déménagement des locaux administratifs, actuellement en aérogare, dans un bâtiment à créer.

Aux étapes 7 et 9MPax, le besoin impliquerait la création d'un nouveau terminal, construit et aménagé au fur et à mesure de l'évolution du trafic (60% à 7MPax et 40% à 9MPax).

5.1.3. Autres blocs fonctionnels

Les bâtiments et équipements nécessaires au fonctionnement de la plateforme dans son état actuel totalisent une surface d'environ 23000m². La surface actuellement dédiée aux parkings auto correspond à 7400 places.

L'implantation du nouveau terminal nécessiterait la déconstruction et la reconstruction de presque tous les bâtiments dès 7MPax, sauf la vigie qui resterait en place et son bloc technique qui ferait l'objet d'une extension. Certains bâtiments et équipements nécessiteraient en outre de la surface supplémentaire pour apporter le service nécessaire en fonction de l'augmentation du trafic. Des acquisitions foncières sont nécessaires.

Les bâtiments et équipements concernés totaliseraient in fine une surface de 45200m². Le besoin en parkings serait de l'ordre de 50000m², dans un espace déjà contraint, impliquant un mode de construction en silos afin d'occuper le moins d'emprise au sol possible.

De l'acquisition foncière serait donc aussi nécessaire pour les travaux relatifs aux équipements et bâtiments.

5.2. Nuisances sonores

Les aspects nuisances sonores ont été étudiés et les résultats sont décrits dans la note technique disponible sur internet (http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-nuisances-sonores-a-Nantes.html).

L'étude de capacité précédemment décrite permet aussi de quantifier la fréquence des survols. Ainsi, entre 21 h et 22 h :

- Un avion survole la ville de Nantes toutes les 5 à 6 minutes à l'échéance de 5Mpax ;
- Un avion survole la ville de Nantes toutes les 3 à 4 minutes à l'échéance de 7Mpax ;
- Un avion survole la ville de Nantes toutes les 2 à 3 minutes à l'échéance de 9Mpax.

Par ailleurs, il apparaît que 53% de la population de Saint Aignan Grandlieu serait en zone C, et 14% en zone B.

5.3. Urbanisme et foncier

5.3.1. Études préliminaires, accompagnement du projet, débat public

Le montant alloué à la maîtrise d'œuvre, aux études et au management de projet est globalement proportionnel au coût des travaux pour ce type d'aménagement important. Un forfait de 12% des travaux est à prendre en considération (il est donné hors taxes et hors divers et aléas).

5.3.2. Emprises et acquisitions foncières nécessaires

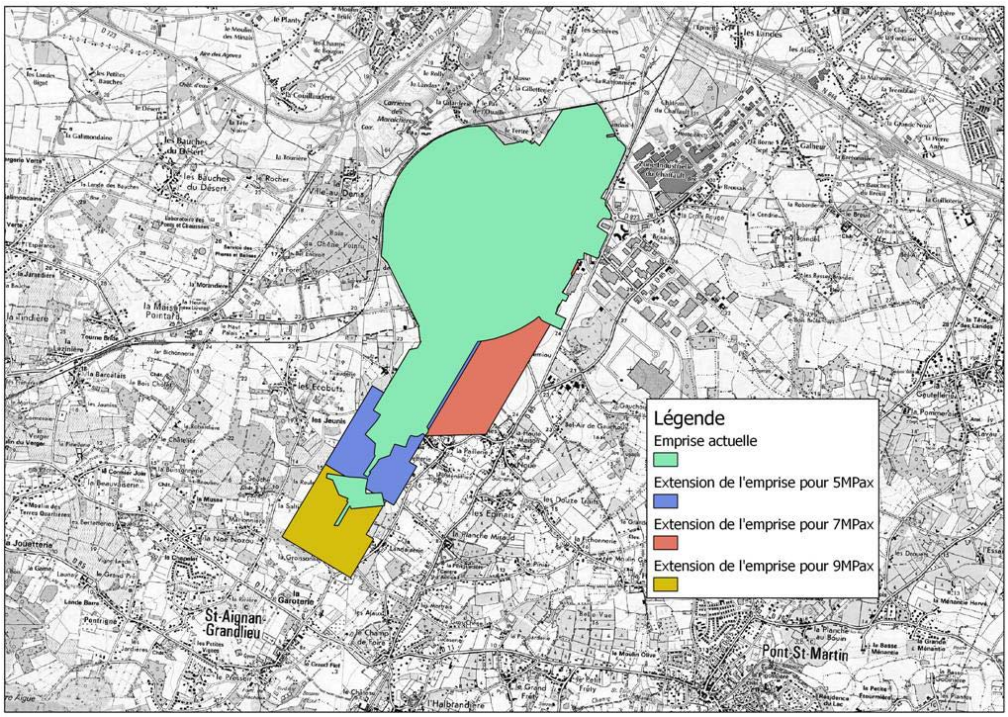


Figure 31 – Emprises nécessaires

Au regard des procédures longues et complexes à mettre en œuvre dans le cadre du volet foncier, la stratégie foncière la plus performante serait de mener l'ensemble des démarches liées au foncier directement pour une configuration à 9MPax. C'est pourquoi ce document ne présente qu'un seul résultat correspondant à la configuration 9MPax pour les coûts liés au foncier.

Les emprises à acquérir sont composées de :

- 27 000 m² de zones urbanisées ou à urbaniser comprenant 18 logements dont l'acquisition est estimée à 5,8 M€ HT ;
- 106 ha de terres agricoles avec 1 siège d'exploitation et un centre équestre pour lesquels le montant des acquisitions et évictions est estimé à 1,6 M€ HT ;

Afin de réduire l'impact de ces acquisitions sur le foncier agricole, un aménagement foncier serait nécessaire. Son coût, aménagements connexes compris, est estimé à 600 000 € HT.

5.3.3. Déviation des réseaux

Deux gazoducs situés au sud de l'emprise actuelle devraient être déplacés lorsque la piste serait prolongée. En première estimation le contournement des emprises de l'aéroport nécessiterait la création de 3km de réseaux estimés à 3 M€ HT.

5.3.4. Archéologie

Les 110 ha d'extension de la future plateforme devraient faire l'objet d'un diagnostic archéologique qui pourrait donner lieu à des fouilles en fonction du résultat. Ces travaux sont estimés à 750 000 € HT.

5.3.5. Rétablissement des réseaux de transport

L'accès routier à la plateforme depuis le périphérique devrait être adapté pour tenir compte de l'augmentation de la fréquentation de l'aéroport. La mise à 2x2 voies de la desserte routière est estimée à 20 M€ HT.

Le réseau viaire autour de la plateforme, notamment au Sud, devrait être adapté pour tenir compte des évolutions du trafic, rétablir les dessertes locales et développer les modes doux. Un forfait de 3 M€ HT est retenu pour la réalisation de ces travaux.

5.3.6. Servitudes aéronautiques et radioélectriques

5.3.6.1. Servitudes aéronautiques

Le plan de servitudes aéronautiques est un document annexé au plan local d'urbanisme imposant une limitation des hauteurs des constructions en vue de garantir la sécurité des aéronefs et la possibilité à l'aéroport de s'étendre à son horizon ultime. Dans le cas de Nantes Atlantique, l'application d'un PSA pour un nouvel horizon ultime étendrait les zones de servitudes au sud de la plate-forme.

S'agissant en particulier de la commune de St-Aignan-Grandlieu, de nouvelles contraintes sont introduites en termes de limitations de hauteurs et de compatibilité avec obstacles, comme l'indique la figure suivante sur laquelle des courbes de niveau indiquent la cote du sol en place et les cotes limites imposées par le plan de servitudes aéronautiques. Le lieu dit « La Groissonnerie » serait le plus impacté.

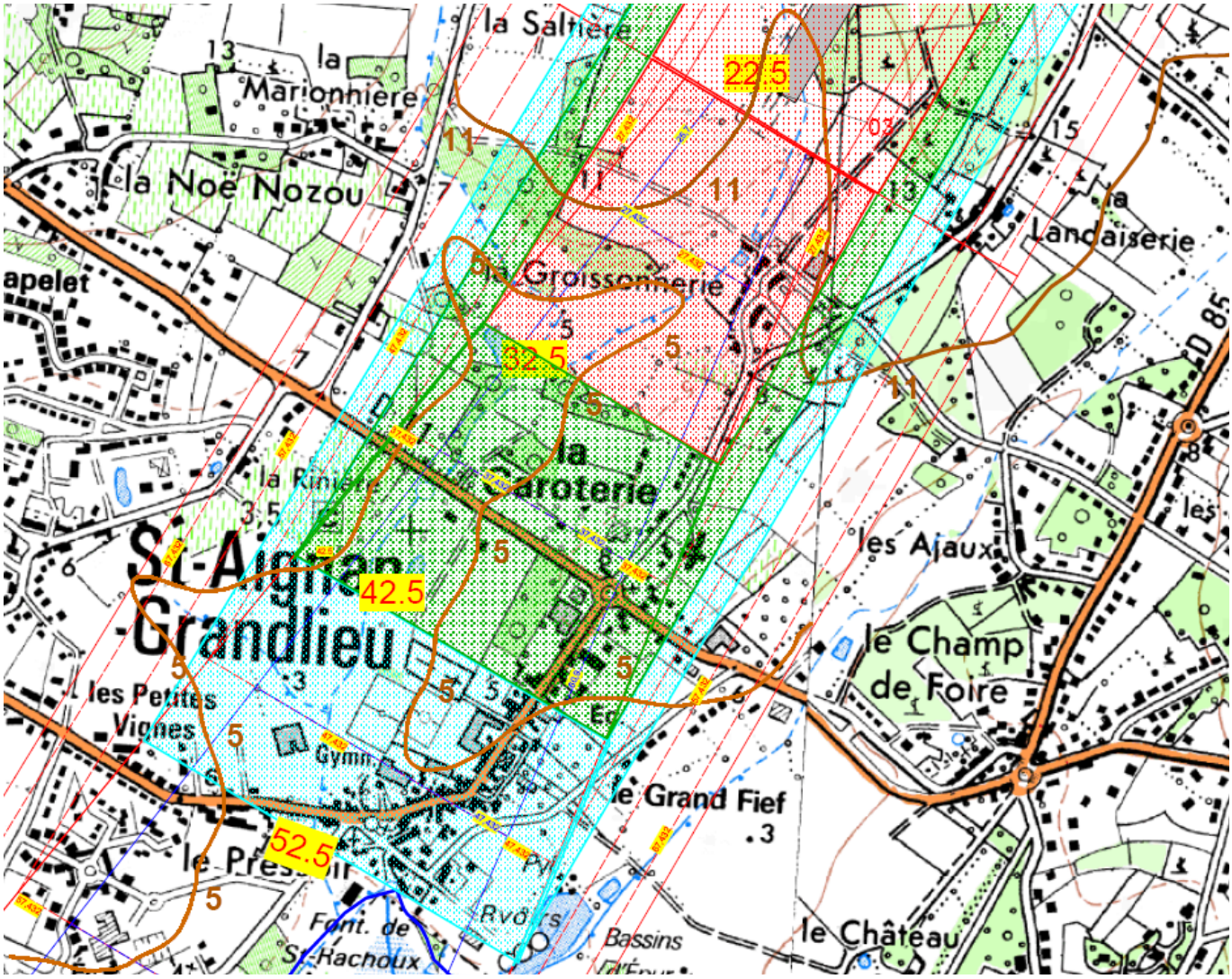


Figure 32 – Partie de St Aignan fortement impactée par les servitudes aéronautiques de dégagement

5.3.6.2. Compatibilité radio électrique

Impact des bâtiments sur les aides radioélectriques : les bâtiments tels que définis ne créent pas de perturbation sur le VOR et le goniomètre. Les ILS (configuration cat III pour les deux) ne seront pas non plus perturbés. Le projet relatif aux bâtiments est donc compatible avec les équipements de l'aviation civile. Même pendant les périodes de travaux, lorsque l'exploitation peut être maintenue, il faudrait être vigilant sur les moyens de construction, et favoriser au maximum l'utilisation de grues à flèches télescopiques. Les grues à tour devraient être limitées. Il conviendrait également de prendre en compte à la perturbation des équipements en exploitation, notamment l'ILS.

Étude de l'emplacement du radar au sein de la plateforme : l'emplacement initialement envisagé (à l'est du futur seuil 03) ne perturberait pas les équipements présents mais la présence de la tour de contrôle dans la partie Est des installations génèrerait une perturbation de la détection dans les approches finales en 21, ce qui ne serait pas acceptable. Un emplacement à l'Ouest vers le VOR et le Goniomètre serait à envisager, même s'il est plus problématique en termes de travaux. Le radar devrait respecter une distance minimale de 500m vis-à-vis du goniomètre (mais celui-ci pourrait-être déplacé),

et de 1000m vis-à-vis du VOR/DME (non déplaçable) si les dispositifs sont à la même altitude. Un emplacement hors emprise actuelle, au sud du VOR/DME, serait envisageable.

5.4. Impact environnemental et indemnisations

5.4.1. Mesures compensatoires environnementales

Le site se situe à la limite des bassins versants de Grandlieu et de l'estuaire de la Loire. Le bassin versant du lac de Grandlieu est l'un des secteurs les plus sensibles du département en matière d'étiage.

Au regard des études de pré-localisation des zones humides à l'échelle du département et de la métropole (sans application du critère pédologique) l'aménagement impacterait plusieurs hectares de zones humides de bord de cours d'eau. Une étude plus fine serait nécessaire pour identifier l'ensemble des zones humides qui seraient impactées. Quelques hectares d'espaces boisés classés seraient également impactés. Enfin, il conviendrait d'étudier finement les impacts du développement du trafic et de la baisse de l'altitude de survol du Lac de Grandlieu sur les oiseaux migrateurs fréquentant ce site NATURA 2000.

Sans préjuger de l'acceptabilité de ces impacts un forfait de 3 millions d'euros est retenu pour la mise en œuvre des mesures de réduction et de compensation des impacts.

5.4.2. Droit de délaissement

Les articles L6353-1 et L6353-2 du Code des transports indiquent :

- que dans le cas de la création d'un nouvel aérodrome de catégorie A le droit de délaissement s'applique dans un périmètre défini par l'Etat dans un décret d'application qui a choisi une zone (dans le cas de NDDL, il s'agissait des zones B et C du PEB) ;
- que pour l'extension d'un aérodrome, le périmètre d'application de ce droit serait les terrains nécessaires à l'extension. De ce fait, ceci revient à une expropriation classique.

5.5. Évaluation des investissements

5.5.1. Infrastructures aéroportuaires

Les tarifs appliqués correspondent à des travaux de jour. On peut néanmoins penser que l'exploitant serait conduit à réaliser certains travaux de nuit de façon à minimiser les impacts sur l'exploitation de la plate-forme. La réalisation des travaux de nuit entraînerait des surcoûts.

Dans les tableaux qui suivent, les travaux sont réalisés en plusieurs phases. Le but de ce fractionnement des travaux est de limiter les journées de fermeture ou les périodes de restrictions d'exploitation pour la plateforme. Leur coût est identifié sous l'appellation « effet n phases » (n vaut 2 ou 3). Il est réputé inférieur aux coûts directs et indirects des pertes liées aux fermetures et/ou restrictions.

Dans le présent chapitre 5.5.1, les coûts sont hors études, hors maîtrise d'œuvre, hors balisage.

5.5.1.1. Estimation financière des travaux d'infrastructures à 5MPax

Il est proposé de réaliser trois phases de travaux.

1ère phase : réalisation des aires de stationnement (AST) et de ses voies d'accès. Ces travaux se feraient en deux parties pour toujours avoir accès à des postes de stationnement. Début des travaux par la voie d'accès sud et la moitié sud de l'AST. Ces travaux ne devraient impacter qu'une partie des AST actuelles. Puis, une fois ces travaux terminés, réalisation de la moitié Nord de l'AST qui comprendrait les nouveaux postes de stationnement mais également les postes de stationnement existants situés devant l'aérogare. Pendant cette phase de travaux, les avions seraient stationnés sur la partie sud qui aurait été réalisée précédemment.

2e phase : réalisation des travaux concernant le taxiway (TWY) parallèle, de l'ensemble des bretelles et DGV depuis le TWY jusqu'à la limite de la bande de piste. Les travaux seraient réalisés en plusieurs fois de façon à permettre un accès des aéronefs à l'aire de stationnement pendant leur déroulement.

3e phase : réalisation des travaux relatifs à la piste, comprenant les aires d'avant et d'après seuil de piste, les bretelles et deux DGV depuis la piste jusqu'à la limite latérale de la bande de piste. Ces travaux nécessiteraient une fermeture totale de l'infrastructure.

A - INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER	*3 000 000 €*
B - TRAVAUX	
B.1 – PISTE 03/21	*30 556 000 €*
B.2 – R1	*1 156 300 €*
B.3 – R2	*1 108 300 €*
B.4 – R345	*9 203 600 €*
B.5 – R6	*3 000 000 €*
B.6 – BRETELLE 2	*1 108 300 €*
B.7 – BRETELLE 3	*1 505 100 €*
B.8 – BRETELLE 4	*1 079 100 €*
B.9 – BRETELLE DGV03B	*1 872 800 €*
B.10 – BRETELLE DGV03A	*1 892 600 €*
B.11 – BRETELLE VCAST	*9 695 800 €*
B.12 – AST LIMA	*1 396 300 €*
B.13 – AST PRINCIPALE	*18 599 700 €*
B.14 – BASSINS	*4 090 300 €*
Total	***89 908 100 €***
Effet 3 phases	***6 033 929 €***
Divers et imprévus (≈15 %)	***14 391 304 €***
TOTAL H.T.	***110 333 333 €***

T.V.A. (20%)	***22 066 667 €***
TOTAL T.T.C. (hors études et maîtrise d'œuvre)	***132 400 000 €***

5.5.1.2. Estimation financière des travaux d'infrastructures à 7MPax

Il est proposé de réaliser deux phases de travaux. Ce phasage est lié au montant des travaux plus qu'à l'exploitation (contrairement à 5MPax). En effet, dans ce scénario, il n'y a aucune démolition hormis les aires de stationnement (AST). Les travaux sont principalement des renforcements qui peuvent toujours être réalisés avec des pentes de raccordement provisoires. Il est donc a priori possible de réaliser les travaux sans fermeture prolongée d'aire aéronautique (contrairement à 5MPax).

1ère phase : renforcement de la piste et réalisation des chaussées souples. Les travaux relatifs au renforcement de la piste, au renforcement des chaussées aéronautiques lorsque nécessaire, et à l'allongement de la voie de desserte de l'AST seraient réalisés.

2ème phase : réalisation des chaussées rigides. Les travaux relatifs à la création et la réfection des AST seraient réalisés en plusieurs parties. D'abord, seraient réalisées les nouvelles AST afin d'offrir plus de postes de stationnement lorsque serait effectuée la deuxième partie des travaux (réfection des aires actuelles).

A - INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER	*3 000 000 €*
B - TRAVAUX	
B.1 – PISTE 03/21	*2 228 000 €*
B.2 – R1	*70 800 €*
B.3 – R2	*108 800 €*
B.4 – R345	*1 151 400 €*
B.5 – R6	*198 700 €*
B.6 – BRETELLE 2	*77 500 €*
B.7 – BRETELLE 4	*77 400 €*
B.8 – BRETELLE DGV03B	*152 400 €*
B.9 – BRETELLE DGV03A	*152 400 €*
B.10 – BRETELLE VCAST	*17 584 700 €*
B.11 – AST	*25 571 300 €*
B.12 – AST LIMA	*399 000 €*
B.13 – BASSINS	*1 193 500 €*
Total	***51 965 900 €***
Effet 2 phases	***3 034 100 €***
Divers et imprévus (≈15 %)	***8 250 000 €***
TOTAL H.T.	***63 250 000 €***

T.V.A. (20%)	***12 650 000 €***
TOTAL T.T.C. (hors études et maîtrise d'œuvre)	***75 900 000 €***

5.5.1.3. Estimation financière des travaux d'infrastructures à 9MPax

Il est proposé de réaliser trois phases de travaux.

1e phase : réalisation des extensions de piste et de taxiway parallèle. Quand ces travaux seraient réalisés, une partie de la piste et du taxiway parallèle seraient inutilisables (servitudes et distances de sécurité). Ils seraient réalisés en premier afin d'offrir plus de longueur de piste pour les phases suivantes.

2e phase : réalisation des voies de circulation. Ces travaux se feraient également en plusieurs parties. En effet, du fait de l'élargissement des bretelles, celles-ci ne seraient provisoirement plus utilisables. Les travaux, dont la construction de deux DGV supplémentaires, seraient réalisés en plusieurs fois en vue de réduire au maximum l'impact sur l'exploitation.

3e phase : réalisation des AST (extension et réfection). Comme pour la 2e phase à 7MPax, ces travaux seraient réalisés en plusieurs parties. D'abord seraient réalisées les nouvelles AST, afin d'offrir plus de postes de stationnement pour la deuxième partie des travaux (réfection des aires actuelles).

A - INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER	*3 000 000 €*
B - TRAVAUX	
B.1 – PISTE 03/21	*7 451 900 €*
B.2 – R0	*3 299 100 €*
B.3 – R1	*77 600 €*
B.4 – R2	*110 500 €*
B.5 – R3	*373 200 €*
B.6 – R4	*303 900 €*
B.7 – R5	*348 200 €*
B.8 – BRETELLE 1	*820 300 €*
B.9 – BRETELLE 2	*97 000 €*
B.10 – BRETELLE 3	*81 600 €*
B.11 – BRETELLE DGV03B	*152 200 €*
B.12 – BRETELLE DGV03A	*152 200 €*
B.13 – BRETELLE DGV21A	*1 816 100 €*
B.14 – BRETELLE DGV21B	*1 795 700 €*
B.15 – AST	*30 294 100 €*
B.16 – BASSINS	*1 122 000 €*

Total	***51 295 600 €***
Effet 3 phases	***4 501 501 €***
Divers et imprévus (≈15 %)	***8 369 565 €***
TOTAL H.T.	***64 166 667 €***
T.V.A. (20%)	***12 833 333 €***
TOTAL T.T.C. (hors études et maîtrise d'œuvre)	***77 000 000 €***

5.5.2. Aérogare

A 5MPax, adaptation aérogare actuelle : 13 444 000 €TTC correspondant à l'adaptation des m² libérés par les activités administratives qu'on relocalise en construction annexe. Les 7600m² de constructions, supposées modulaires sont estimés à 10 260 000 €.

A 7MPax : Construction et aménagement à hauteur d'environ 60% du coût total soit environ 51M€, réhabilitation première aérogare (10M€).

A 9MPax : Construction et aménagement du reste de l'aérogare (environ 34M€).

Le coût des équipements intérieurs à l'aérogare n'est pas pris en compte. Tous les coûts énoncés dans le 5.5.2 sont hors frais d'études et de maîtrise d'œuvre.

5.5.3. Autres blocs fonctionnels

Voir ci-dessous le tableau de synthèse.

Piste 03/21							
Etape	**Bloc fonctionnel**	**SU (m²)**	**Action**	**Total €**	**5MPax (€)**	**7MPax (€)**	**9MPax (€)**
Bâtiment entretien maintenance apparaux et Hangar maintenance aéronefs							
5MPax	Bâtiment existant	3695	Conserver	0 €	0 €	0 €	0 €
7MPax	Bâtiment existant	3695	Déconstruction	2 956 000 €	0 €	2 956 000 €	0 €
7MPax	Hangar apparaux	3350	Construction	5 896 000 €	0 €	5 896 000 €	0 €
7MPax	Locaux personnels apparaux	850	Construction	2 040 000 €	0 €	2 040 000 €	0 €
7MPax	Hangar maintenance	5000	Construction	8 800 000 €	0 €	8 800 000 €	0 €
7MPax	Locaux personnel maintenance	600	Construction	1 440 000 €	0 €	1 440 000 €	0 €
9MPax	Hangar futur	6552	Construction	11 531 520 €	0 €	0 €	11 531 520 €
Dépôt carburant							
5MPax	Emprise foncière actuelle	5850	Adaptation	500 000 €	500 000 €	0 €	0 €
7MPax	Dépôt carburant	5850	Déconstruction	4 680 000 €	0 €	4 680 000 €	0 €
7MPax	Dépôt carburant	5850	Construction	7 488 000 €	0 €	7 488 000 €	0 €
7MPax	Cuves supplémentaires		Installation	850 000 €	0 €	850 000 €	0 €
9MPax	Extension zone stockage	820	Construction	1 443 200 €	0 €	0 €	1 443 200 €
9MPax	Extension parc camion	830	Construction	664 000 €	0 €	0 €	664 000 €
Vigie							
5MPax	Existant		Conserver	0 €	0 €	0 €	0 €
Bloc technique et tertiaire DSNA							
5MPax	Bâtiments existants	1440	Conserver	0 €	0 €	0 €	0 €
5MPax	Extension BT	1800	Construction	5 328 000 €	5 328 000 €	0 €	0 €
5MPax	Equipements		Installation	5 000 000 €	5 000 000 €	0 €	0 €
7MPax	Extension finale BT	2965	Construction	8 776 400 €	0 €	8 776 400 €	0 €
7MPax	Equipements		Installation	5 000 000 €	0 €	5 000 000 €	0 €
SSLIA							
7MPax	Bâtiment actuel	1200	Déconstruction & construction	0 €	0 €	0 €	0 €
7MPax	Nouveau bâtiment			3 000 000 €	0 €	3 000 000 €	0 €
Bâtiment météo et parc associé							
7MPax	Bâtiment actuel	400	Déconstruction	320 000 €	0 €	320 000 €	0 €
7MPax	Enclos actuel	330	Déconstruction	132 000 €	0 €	132 000 €	0 €
7MPax	Bâtiment futur	400	Construction	960 000 €	0 €	960 000 €	0 €
7MPax	Enclos futur	330	Construction	264 000 €	0 €	264 000 €	0 €
Chenil							
7MPax	Bâtiment actuel	70	Déconstruction	56 000 €	0 €	56 000 €	0 €
7MPax	Enclos actuel	140	Déconstruction	56 000 €	0 €	56 000 €	0 €
7MPax	Bâtiment futur	70	Construction	168 000 €	0 €	168 000 €	0 €
7MPax	Enclos futur	140	Construction	322 000 €	0 €	322 000 €	0 €
Fret							
7MPax	Hangar actuel	8400	Déconstruction	10 080 000 €	0 €	10 080 000 €	0 €
7MPax	Bureaux actuels	1200	Déconstruction	960 000 €	0 €	960 000 €	0 €
7MPax	Bureaux futurs	1200	Construction	2 880 000 €	0 €	2 880 000 €	0 €
7MPax	Hangar futur	12012	Construction	21 141 120 €	0 €	21 141 120 €	0 €
					10 828 000 €	**88 265 520 €**	**13 638 720 €**

5.5.4. *Balisage lumineux*

5.5.4.1. *Etape 5Mpax Piste 03-21*

Cette étape nécessitera la réfection totale de la piste (2900m) ainsi que son élargissement à 60m. La voie de circulation parallèle sera repositionnée à 190m de l'axe de piste et 2 sorties « grande vitesse » seront crées.

Ces travaux d'infrastructures nécessiteraient la réfection totale du balisage lumineux, des réseaux fourreautés en tour de piste et le réaménagement des postes de transformation actuels vétustes. Un nouveau poste général d'alimentation des équipements de balisage devrait également être construit à proximité de la piste en dehors de la bande de piste pour accueillir les nouveaux équipements

d'alimentation du balisage lumineux, et également pour minimiser les temps d'intervention sur ces équipements de balisage lumineux. Ce poste serait étudié et conçu pour augmenter la sûreté de fonctionnement de l'ensemble des équipements. Ce principe fondamental d'alimentation a été retenu sur des plateformes comme Marseille, Lyon, Bordeaux, Nice.

En ce qui concerne le balisage lumineux les fonctions suivantes seraient à refaire entièrement :

- Approche CAT I et CAT II
- Seuil HI des deux QFU
- Axial piste
- Zone d'impact
- Latéral piste et fin de piste
- Axial et latéral des VDC
- Barres d'arrêt
- Axial des DGV

Cette rénovation complète nécessiterait également de revoir la chaîne de contrôle/commande des systèmes de balisage et d'alimentation électrique.

Coût approximatif €TTC, hors divers et aléas :

DESIGNATION étape 5Mpax	**COUT**
Réfection complète du balisage lumineux CAT III incluant le réseau busé	3,2 M€
Création d'un nouveau poste d'alimentation pour le balisage lumineux et dévoiement de la boucle 20 KV	1 M€
Refonte des systèmes de contrôle/commande	0,3 M€
TOTAL BALISAGE Etape 5Mpax	**4,5 M€**

5.5.4.2. Etape 7Mpax Piste 03-21

Cette étape nécessiterait le renforcement de toutes les voies de circulation. Le balisage lumineux des différentes voies serait à refaire. La durée de vie approximative d'un balisage lumineux étant d'environ 15 à 20 ans, il serait également nécessaire de rénover entièrement le balisage lumineux de la piste ainsi que le système de contrôle/commande. Seul le réseau busé du tour de piste serait conservé.

Coût Approximatif €TTC, hors divers et aléas :

DESIGNATION étape 7Mpax	**COUT**
Réfection du balisage lumineux CAT III	3 M€
Rénovation du poste d'alimentation du balisage	0,2 M€
Refonte des systèmes de contrôle/commande	0,3 M€
TOTAL BALISAGE Etape 7Mpax	**3,5M€**

5.5.4.3. Etape 9Mpax Piste 03-21

Dans la configuration finale, la piste aurait une longueur de 3600m et une largeur de 60m. Cette piste, serait équipée de deux DGV (dégagement grande vitesse) à chaque QFU. Cette étape nécessiterait la mise en place du balisage lumineux et du réseau busé sur la nouvelle partie de la piste et la réfection du balisage sur la partie existante mise en place 15 ans environ auparavant. Le poste d'alimentation devrait également être rénové et adapté. Compte tenu de l'élargissement de toutes les voies de circulation le balisage lumineux de ses diverses voies de circulation serait également refait

Cette rénovation complète nécessiterait également de revoir la chaîne de contrôle/commande des systèmes de balisage et d'alimentation électrique.

Coût approximatif €TTC, hors divers et aléas :

DESIGNATION étape 9Mpax	**COUT**
Création balisage entre 2900 m et 3600 m et réfection du balisage lumineux CAT III ainsi que réfection du balisage sur toutes les VDC	4 M€
Aménagement dans le poste de d'alimentation du balisage	0,2 M€
Refonte des systèmes de contrôle/commande	0,3 M€
TOTAL BALISAGE Etape 7Mpax	**4,5 M€**

5.5.5. Equipements de navigation aérienne

Ils ont été estimés à 10,5M€TTC par la DSNA, incluant divers et aléas et correspondent à :

- Radar : 5M€
- ILS Cat III (x2) : 1,250M€ (2,5M€)
- CED/CRD : 2M€
- VOR/DME : 0,5M€
- Radio sur TWR : 0,5M€

5.6. Evaluation des pertes d'exploitation

S'agissant d'un aéroport doté d'une piste unique, tous travaux importants nécessitant la fermeture de la piste a un impact direct sur l'exploitation de l'aéroport, qui est arrêtée. A ces pertes directes doivent s'ajouter la perte d'exploitation pour les compagnies aériennes et des entreprises installées sur l'aérodrome, et surtout la perte liée à l'inaccessibilité aérienne de l'agglomération nantaise le temps des travaux.

Pour l'étape 5MPax, les travaux de réfection de piste (planéité, renforcement) impliqueraient une fermeture de cette dernière pour au moins 3 mois. Pour des raisons météorologiques, ces travaux devraient être réalisés pendant les mois d'été. Une partie des compagnies aériennes se délocaliseraient donc pendant toute la saison aéronautique commerciale d'été (saison de 7 mois, contre 5 mois de saison aéronautique commerciale d'hiver).

Il y a deux types de compagnies :

- Les compagnies qui sont attachées au marché local (dites « traditionnelles », type Air France)
- Les compagnies basées (type Volotea)

Les premières réorienteraient leur clientèle vers d'autres aéroports du Grand Ouest pendant la saison aéronautique, mais reviendraient sur site la saison suivante. Ce type de compagnies représente 40% de la structure de trafic de Nantes Atlantique.

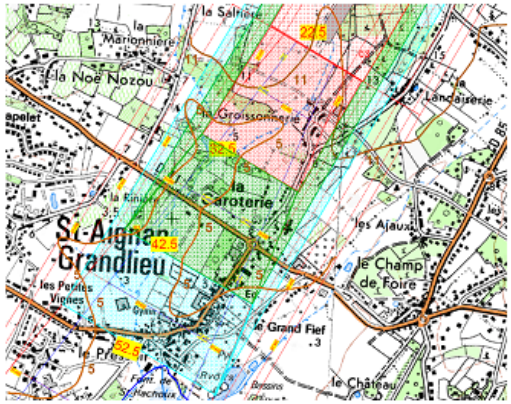
Les secondes baseraient leurs aéronefs ailleurs en Europe.

Dans l'hypothèse d'une fermeture de l'aéroport Nantes Atlantique pendant une période de 3 mois en pleine saison été pour la réalisation d'une nouvelle piste, il convient d'estimer l'impact d'une telle fermeture sur les retombées économiques directes de l'ensemble de la plateforme. Selon l'étude de la CCI conduite en 2012, ces retombées économiques directes s'élèvent à 155M€ en 2012. La saison été étalée d'avril à octobre représentant près de 70% du trafic annuel, elle y participe, en première approche, à hauteur d'environ 110M€. Il convient par ailleurs d'appréhender l'impact d'une telle fermeture sur les différents types de compagnies aériennes. Concernant les compagnies traditionnelles représentant environ 40% du trafic, une telle fermeture ne pourrait avoir un impact que sur les seuls 3 mois de fermeture, soit une perte d'exploitation estimée à 20M€ d'environ. Par contre, concernant les autres compagnies, une telle fermeture en pleine saison été aurait un impact sur l'ensemble des 7 mois de cette saison et engendrerait une perte d'exploitation de l'ordre de 65M€.

La perte directe totale est d'environ 85 M€.

5.7. Tableau synthétique multicritère

Les prix indiqués dans les tableaux suivants sont des prix valeur 2013, en euros toutes dépenses confondues (incluant donc provisions pour divers et aléa, taxe sur la valeur ajoutée si applicable, frais divers de prestations intellectuelles d'études et d'accompagnement ; etc.).

PISTE 03/21 – SCENARIOS EVALUES		
5MPax	7MPax	9MPax
URBANISME ET FONCIER		
EMPRISE NECESSAIRE ET ACQUISITIONS FONCIERES		
32ha	43ha	39ha
10 350 000€ (valeur 2013)		
DEVIATION DES RESEAUX		
4,14M€ (valeur 2013)		
ARCHEOLOGIE		
1,04M€ (valeur 2013)		
RETABLISSEMENT DES RESEAUX DE TRANSPORT		
31,2M€ (valeur 2013)		
SERVITUDES AERONAUTIQUES ET COMPATIBILITE RADIOELECTRIQUE		
Le plan de servitudes aéronautiques est un document annexé au PLU imposant une limitation des hauteurs des constructions en vue de garantir la possibilité à l'aéroport de s'étendre à son horizon ultime. Dans le cas de Nantes Atlantique, l'application d'un PSA pour un horizon ultime à 9MPax étendrait les zones de servitudes au sud de la plate-forme. La ville de St Aignan subirait des limitations de hauteurs (compatibilité avec obstacles), comme l'indique la figure ci-contre sur laquelle des courbes de niveau indiquent la cote du sol en place et les cotes limites imposées par le plan de servitudes aéronautiques (dans les rectangles colorés en rouge, vert et bleu). Le lieu dit « La Groissonnerie » serait plus impacté (rectangle rouge : altitudes limites variant entre 22,5 et 32,5m alors que l'altitude du terrain nu varie de 5 à 11m).		

INFRASTRUCTURES, EQUIPEMENTS, EXPLOITATION AEROPORTUAIRES

PHASAGE DES TRAVAUX

5MPax

Aire de manœuvre : Réfection totale piste sur 2900m (et élargissement 60m) ; Recalage et réfection TWY parallèle ; création de 3 bretelles de sortie ; Création de 2 DGV 21 ; création d'1 cheminement très gros porteur ; création de 2 raquettes de retournement en seuils ; création d'aires d'avant et d'après seuils ; mise en place ILS 21 et déplacement ILS 03 ;

Aire de trafic : Reprise de toute l'aire de stationnement, et extension de cette dernière ; création d'1 poste stationnement très gros porteur ; création de l'aire de dégivrage

Aérogare et parkings automobiles : Aménagement aérogare actuelle pour augmenter la surface utile voyageurs ; Bâtiments pour administratifs ou locaux temporaires ; 500 places de parking

Autres bâtiments : Adaptation dépôt de carburant ; Extension bloc technique;

7MPax

Aire de manœuvre : Renforcement de toutes les voies de circulation et de la piste ;

Aire de trafic : réfection et extention de l'aire de stationnement (+4 postes)

Aérogare et parkings automobiles : Nouvelle aérogare ; rénovation de l'aérogare actuelle ; nouveau parking silo ;

Autres bâtiments : Déplacement des bâtiments dépôt carburant, BEMA, SSLIA, Météo, Chenil, Fret; Extension bloc technique et BEMA

9MPax

Aire de manœuvre : Extension piste (et taxiway parallèle) à 3600m et déplacement aides à la navigation ; création de 2 DGV 03 et d'une bretelle de sortie; Elargissement toutes voies de circulation (code F).

Aire de trafic : réfection et extention de l'aire de stationnement (+8 postes)

Aérogare et parkings automobiles : Aménagement définitif nouvelle aérogare ; ajout de parkings silos

Autres bâtiments : Extension dépôt de carburant, hangar Fret

COUTS DES INVESTISSEMENTS AEROPORTUAIRES

	5Mpax
Travaux d'infrastructures aéroportuaires	132 400 000 €
Travaux de bâtiment	34 532 400 €
Création de parkings auto	6 900 000 €
Travaux de balisage	5 175 000 €
Equipements de navigation aérienne	6 250 000 €
TOTAL	185 257 400 €

Etudes 21,8 M€
(valeur 2013)

	7Mpax
Travaux d'infrastructures aéroportuaires	75 900 000 €
Travaux de bâtiment	149 249 120 €
Création de parkings auto	26 220 000 €
Travaux de balisage	4 025 000 €
Equipements de navigation aérienne	
TOTAL	255 394 120 €

Etudes 30,6 M€
(valeur 2013)

	9Mpax
Travaux d'infrastructures aéroportuaires	77 000 000 €
Travaux de bâtiment	47 655 120 €
Création de parkings auto	37 260 000 €
Travaux de balisage	5 175 000 €
Equipements de navigation aérienne	4 250 000 €
TOTAL	171 340 120 €

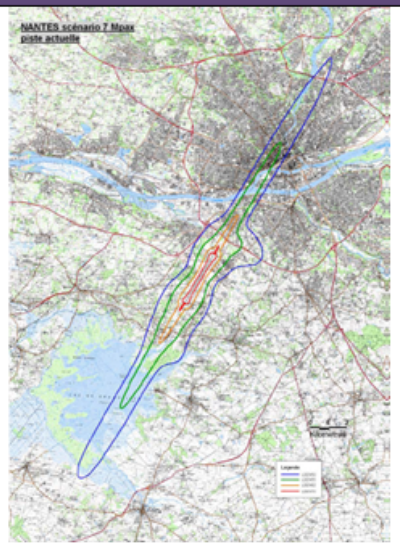
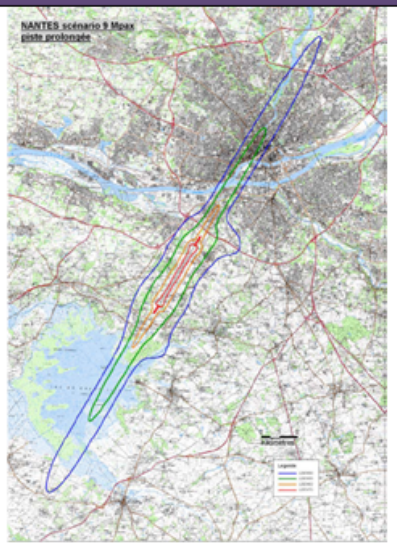
Etudes 20,7 M€
(valeur 2013)

685,5M€ (valeur 2013) TTC

PERTES D'EXPLOITATION DUES AUX RESTRICTIONS D'UTILISATION ET A LA FERMETURE TEMPORAIRE DE LA PLATEFORME

Dès l'étape 5MPax, les travaux de réfection de piste (planéité, structure) impliqueraient une fermeture de cette dernière pour au moins 3 mois. Pour des raisons météorologiques cette fermeture devrait avoir lieu pendant les mois d'été. Les compagnies aériennes se délocaliseraient donc pendant tout ou partie de la saison aéronautique commerciale d'été (saison de 7 mois). Les pertes directes d'exploitation sont estimées à environ :

85M€ (valeur 2013)

IMPACT ENVIRONNEMENTAL, NUISANCES SONORES, INDEMNISATIONS		
5MPax	**7MPax**	**9MPax**
MESURES COMPENSATOIRES ENVIRONNEMENTALES		
4,14M€ (valeur 2013)		
NUISANCES SONORES		
		
Il s'agit ici des courbes de bruit 2030 (~6MPax) 69000 MVT IFR, 20000 MVT VFR Population impactée : $L_{den}50$:71100 – $L_{den}55$: 18300 – $L_{den}62$: 1300 Un avion toutes les 5 à 6 minutes sur la ville de Nantes entre 21H et 22H. Pourcentage de la population de St Aignan en « zone C » : 53% Pourcentage de la population de St Aignan en « zone B » : 14%	76500 MVT IFR, 20000 MVT VFR Population impactée : $L_{den}50$:71100 – $L_{den}55$: 18100 – $L_{den}62$: 1000. Un avion toutes les 3 à 4 minutes sur la ville de Nantes entre 21H et 22H.	90000 MVT IFR, 20000 MVT VFR Population impactée : $L_{den}50$:79100 – $L_{den}55$: 24000 – $L_{den}62$: 1500 Un avion toutes les 2 à 3 minutes sur la ville de Nantes entre 21H et 22H.
AUTRES ETUDES		
4,2 M€ (valeur 2013)		

6. Piste transversale

Certaines associations opposées au transfert de l'aéroport à Notre-Dame-des-Landes ont demandé l'évaluation d'un réaménagement avec une piste transversale.

6.1. Coordonnées d'implantation de la piste

L'implantation de la piste transversale a été réalisée en 2006 par la DSAC lorsqu'elle a étudié la proposition des opposants. Les coordonnées WGS84 des seuils sont les suivantes :

		Piste	
		Seuil 10	Seuil 28
WGS 84	Latitude	47°08'56,155"	47°08'15,727"
	Longitude	-1°37'36,148"	-1°34'55,430"

Figure 33 – coordonnées d'implantation de la piste alternative

On se reportera autant que possible à l'évaluation du réaménagement du système de piste 03/21.

6.2. Chaussées conservées

Seule l'aire de stationnement et sa voie de distribution sont conservées. Le reste des chaussées (autres voies de circulation, dégagements grande vitesse, aires de stationnement, piste, raquettes, bretelles) est créé dans la nouvelle configuration. La piste 03/21 n'est plus entretenue et n'est plus utilisée.

6.3. Capacité piste et voies de circulation

Les journées caractéristiques sont les mêmes, les résultats de conception sont donc les mêmes.

6.4. Capacité aérogare

Identique à ce qui est écrit note 03/21. L'aérogare actuelle est conservée et adaptée, puis une aérogare supplémentaire est construite progressivement au même endroit que celui prévu dans l'analyse concernant la piste 03/21.

6.5. Capacité autres blocs fonctionnels

Identique à ce qui est décrit pour la piste 03/21, sauf pour la vigie. La vigie devrait être déplacée dès l'étape 5MPax pour assurer la visibilité de la piste.

6.6. *Emprise nécessaire pour la plateforme*

Certains bâtiments devraient être repositionnés pour les raisons suivantes :

- tour de contrôle et bloc technique associé : problème de visibilité, nécessité extension des locaux
- SSLIA à repositionner compte tenu des temps maximum d'intervention à respecter
- Ensemble des autres bâtiments et installations à repositionner pour tenir compte de la nouvelle organisation de la plateforme, au fur et à mesure de son évolution.

L'emprise suivante a donc été étudiée – une optimisation de cette emprise a été réalisée afin de réaliser le moins d'acquisitions foncières possibles afin de minimiser les coûts.

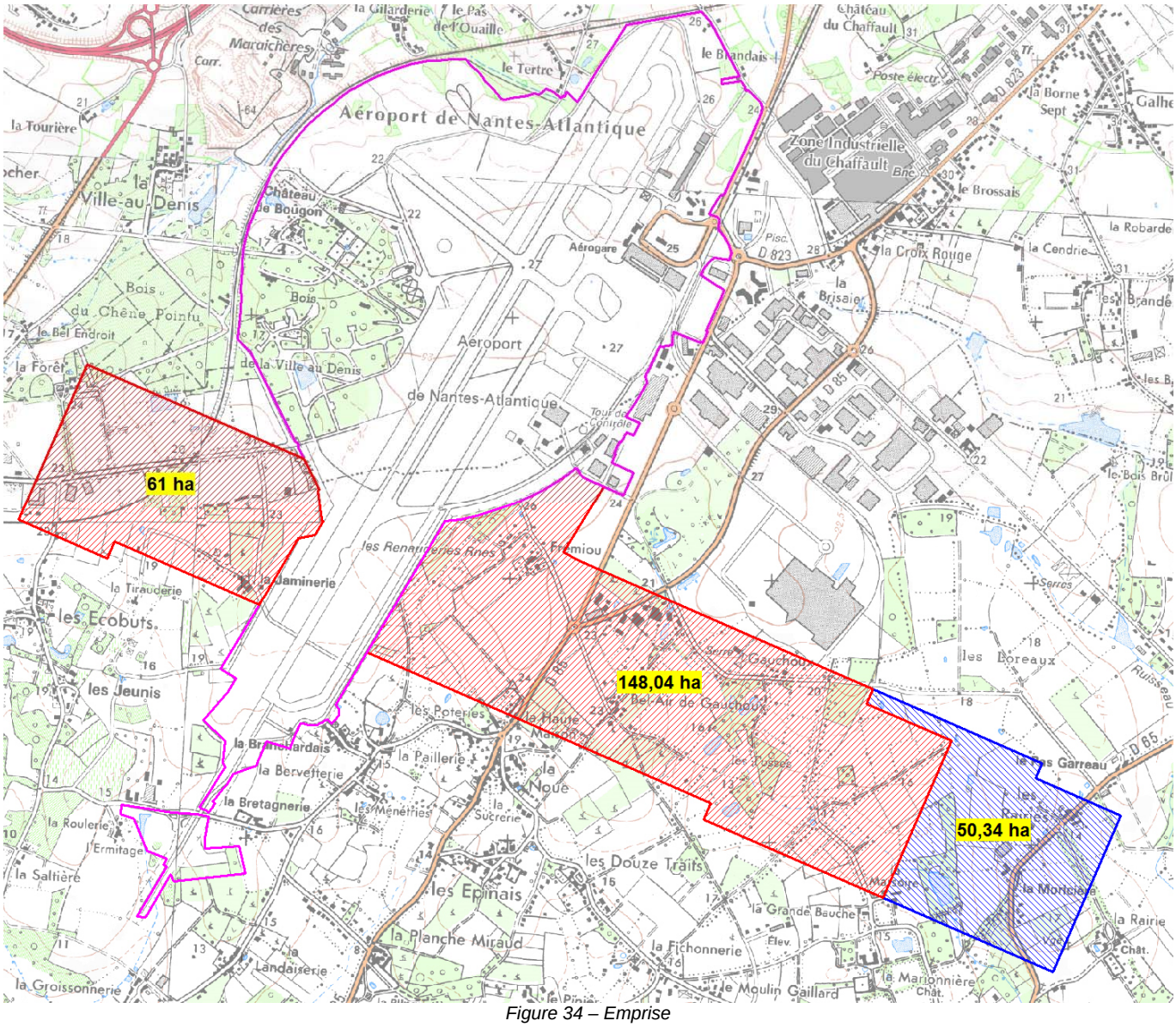


Figure 34 – Emprise

6.7. Conséquences de l'analyse de l'existant sur la piste, les voies de circulation, l'aérogare

6.7.1. Pistes et voies de circulation

6.7.1.1. Évaluation des besoins en postes de stationnement

Mêmes besoins que ceux du système 03/21.

6.7.1.2. Détermination des capacités pistes théoriques

Mêmes conclusions que celles relatives au système 03/21.

6.7.2. Aérogare

Mêmes conclusions que celles relatives au système 03/21.

6.8. Conséquences de l'analyse de l'existant sur les systèmes de navigation aérienne

Mêmes conclusions que celles relatives au système 03/21.

6.9. Conséquences sur les autres blocs fonctionnels

6.9.1. Bâtiment BEMA

Déplacement concomitant aux travaux de la piste à 7MPax. Les besoins surfaciques seraient identiques à ceux décrits pour le système 03/21.

6.9.2. Vigie et bloc technique associé

Un nouvel ensemble serait construit. Le programme NDDL serait appliqué à l'identique et sert de base au chiffrage de l'équipement.

6.9.3. Bâtiment SSLIA

Un nouveau bâtiment serait créé afin de respecter l'objectif opérationnel d'intervention en moins de 3 minutes sans évolution des performances des véhicules. Il ne devrait donc pas être nécessaire de remplacer par anticipation tout ou partie des véhicules SSLIA par des véhicules plus rapides pour respecter l'objectif opérationnel.

6.9.4. Bâtiment météo et parc météo

Nouveau bâtiment, reconstruction à l'identique.

6.9.5. Chenil

Nouveau bâtiment, reconstruction à l'identique

6.9.6. Fret

Besoins identiques à ceux du système 03/21.

6.10. Conclusion sur les aménagements et leur phasage

Le tableau ci-après présente la proposition de phasage des aménagements.

PISTE TRANSVERSALE				
Scénario	**Aire de manœuvre**	**Aire de trafic**	**Aérogare et parkings auto**	**Autres bâtiments**
Etape 5MPax	•Création piste 2900x60 •Création TWY parallèle •création de 3 bretelles de sortie •Création de 2 DGV •Création d'un cheminement très gros porteur •création de 2 raquettes de retournement en seuils •Création de RESA •Création ILS 10 et ILS28	•Reprise de toute l'aire de stationnement •Extension de l'aire de stationnement •Création d'un poste stationnement très gros porteur •Création d'une aire de dégivrage	•Aménagement aérogare actuelle (surface utile voyageurs) •Bâtiments modulaires pour administratifs •Parkings silos (+500 places)	•Déplacement et adaptation dépôt de carburant •Déplacement TWR+BT, avec extension du BT •Déplacement : SSLIA, Météo, Chenil
Etape 7MPax	•Renforcement de toutes les voies de circulation et de la piste	•Réfection et extension de l'aire de stationnement (+4 postes) •Déplacement et extension aire de dégivrage •Création voies d'accès nouvelles aires	•2ième aérogare (60%) •Rénovation aérogare actuelle •Nouveaux parkings silo (+1900 places)	•Déplacement : Bâtiments BEMA et Fret (avec extension du Fret) •Création hangar maintenance •Ajout de cuves au dépôt carburant •Extension BT et Fret
Horizon 9MPax	•Elargissement toutes VDC (code F) •Extension piste (et TWY parallèle) à 3600m et déplacement aides à la navigation •création de 2 DGV en QFU opposé •Création d'une bretelle de sortie	•Réfection et extension de l'aire de stationnement (+8 postes)	•Aménagement définitif 2ième aérogare (40% restants) •Nouveaux parkings silo (+2700 places)	•Extension dépôt de carburant

Figure 35 – Synthèse des travaux par étapes

6.11. Régularité du trafic aérien et exploitation

6.11.1. Orientation de la piste alternative et vents dominants

6.11.1.1. Données

Les données fournies sont des relevés de Météo France sur le site de Bouguenais, reproduites ci-dessous. Elles couvrent la période de juillet 1997 à juin 2002, soit 5 années.

Site de NANTES-Bouguenais *(vents reconstitués par le modèle ALADIN)*

	vitesse en m/s																
Direction	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	total
20	0.64	1.26	1.92	1.28	0.46	0.17	0.07	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.84
40	0.52	1.27	1.92	1.47	0.69	0.35	0.12	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.35
60	0.57	1.00	1.48	1.92	1.41	0.64	0.19	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.23
80	0.49	0.73	1.00	0.95	0.74	0.31	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.33
100	0.44	0.52	0.42	0.38	0.16	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.99
120	0.47	0.50	0.42	0.33	0.23	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05
140	0.44	0.49	0.50	0.50	0.40	0.21	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.61
160	0.32	0.62	0.72	0.72	0.56	0.29	0.17	0.09	0.04	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.56
180	0.50	0.65	0.98	0.97	0.63	0.42	0.21	0.14	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.55
200	0.44	0.90	1.22	1.15	1.01	0.63	0.51	0.30	0.12	0.09	0.06	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	6.44
220	0.57	0.77	1.29	1.58	1.61	1.17	0.93	**0.53**	**0.29**	**0.14**	**0.04**	**0.01**	**0.01**	**0.00**	**0.00**	**0.01**	8.95
240	0.61	1.17	1.66	1.97	1.97	1.75	0.90	**0.44**	**0.23**	**0.16**	**0.04**	**0.02**	**0.01**	**0.01**	**0.00**	**0.00**	10.91
260	0.73	1.22	1.76	2.02	1.65	1.02	0.68	0.23	0.11	0.05	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	9.50
280	0.76	1.34	1.90	1.82	0.95	0.53	0.21	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.61
300	0.73	1.51	1.26	1.28	0.59	0.25	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.71
320	0.71	0.99	1.00	0.66	0.16	0.11	0.05	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.68
340	0.61	0.94	0.75	0.46	0.21	0.06	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.06
360	0.61	1.11	1.30	0.87	0.50	0.11	0.04	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.55
total	10.13	16.97	21.47	20.32	13.91	8.16	4.33	1.92	0.89	0.53	0.20	0.06	0.02	0.01	0.00	0.01	98.92

Vent nul 1.08

Figure 36 – Distribution des vents sur Nantes Atlantique

6.11.1.2. Hypothèses

Le STAC a procédé par comparaison du coefficient théorique d'utilisation pour les 2 orientations suivantes : 03/21 (piste existante) et 10/28 (piste transversale proposée par certaines associations opposées au transfert de l'aéroport à Notre-Dame-des-Landes). Le coefficient théorique d'utilisation correspond à un pourcentage de temps sur une période pendant laquelle la piste est utilisable. Ce coefficient d'utilisation a été calculé en prenant une vitesse limite de vent traversier de 7m/s.

6.11.1.3. Définition des critères pertinents

Le coefficient d'utilisation global permet de classer par ordre décroissant les orientations donnant le meilleur taux d'utilisation de la piste en se basant sur des critères objectifs (relevés météorologiques sur 5 ans). Les données fournies sous forme de tableau pour des orientations de vent par pas de 20° ne nous permettent pas de déterminer avec une précision suffisante la meilleure orientation à 3 chiffres ; cependant, le niveau de précision des données nous permet de classer objectivement les performances de chacune des propositions en termes de coefficient d'utilisation de piste.

6.11.1.4. Méthode

On récupère d'abord des données météo sur le site concerné, sous la forme d'un tableau de fréquence de dépassement. On analyse ensuite le pourcentage du temps pendant lequel le vent traversier limite est dépassé.

Après application de la méthode décrite ci-dessus et à partir des données météorologiques fournies en 6.12.1.1, le coefficient d'utilisation optimal de la piste est atteint pour une orientation théorique de 04/22 ; il n'est pas très éloigné du coefficient d'utilisation de la piste actuelle (03/21) qui est meilleur que le coefficient d'utilisation de la piste transversale (10/28).

6.11.1.5. *Conclusions*

La proposition 10/28 entraînerait une chute d'utilisabilité non négligeable pour la plateforme, du simple fait de l'intensité des vents traversiers. Notons que la piste 10/28 aurait un coefficient d'utilisation de 2% inférieur à celui de la piste existante. La piste actuelle 03/21 a un coefficient d'utilisation de 99,10%.

10/28			03/21		
Vent du	Limite (m/s)	Occurrence	Vent du	Limite (m/s)	Occurrence
020	>7	0,12	020	>20	0
040	>8	0,02	040	>20	0
060	>11	0	060	>13	0
080	>20	0	080	>9	0
100	>20	0	100	>7	0,03
120	>20	0	120	>7	0,01
140	>11	0	140	>7	0,06
160	>8	0,17	160	>9	0,08
180	>7	0,43	180	>13	0
200	>7	1,11	200	>20	0
220	>8	1,03	220	>20	0
240	>11	0,08	240	>13	0,02
260	>20	0	260	>9	0,2
280	>20	0	280	>7	0,31
300	>20	0	300	>7	0,11
320	>11	0,01	320	>7	0,07
340	>8	0,02	340	>9	0,01
360	>7	0,06	360	>13	0
Soit un coefficient d'utilisation égal à			Soit un coefficient d'utilisation égal à		
96,95%			99,10%		

Figure 37 – Comparatif coefficients d'utilisation de la piste actuelle et de la piste alternative

Ainsi, on peut estimer que 3 jours d'inaccessibilité de la plateforme par an sont dus à la météo pour la piste actuelle. La piste 10/28 a un coefficient d'utilisation de 96,95% (qu'on arrondit à 97%). Le nombre de jours de fermeture atteindrait donc 11, soit l'équivalent à terme de 11/365*9MPax soit environ 270 000 passagers bloqués par an.

6.12. *Urbanisme et foncier*

6.12.1. *Information sur les prix*

Les coûts indiqués dans les tableaux suivants sont en €HT valeur 2013. Ils sont convertis dans les tableaux de synthèse en €TDC (toutes dépenses confondues) par l'application de la TVA et d'une provision de 15% pour divers et aléas.

6.12.2. *Etudes préliminaires, accompagnement du projet, débat public*

Le montant alloué aux études et au management de projet est globalement proportionnel au coût des travaux pour ce type d'aménagement important. Un forfait de 12% des travaux est à prendre en considération.

6.12.3. *Emprises et acquisitions foncières nécessaires*

Les acquisitions foncières portent sur :

- 37 000 m² de zones à vocations d'habitat comprenant une soixantaine de logements. Ces acquisitions sont estimées à 16 M€ HT ;
- 140 000 m² de zones à vocation économique comprenant 15 PME dont les acquisitions et les indemnités pour la relocalisation sont estimées à 12,2 M€ HT ;
- 242ha de terres agricoles et naturelles comprenant 35 ha d'AOC, 0,2 ha de serres maraîchères et 4 sièges d'exploitation pour lesquels le montant des acquisitions et des évictions est estimé à 3,8 M€ HT.

Afin de réduire les impacts de ces acquisitions sur le foncier agricole un aménagement foncier serait nécessaire. Son coût, aménagement connexes compris, est estimé à 1,8 M€ HT.

Les habitations situées dans l'emprise devraient être rachetées pour être détruites. Toutes ces habitations ont été incluses dans le périmètre d'aménagement de la plateforme. Tous les bâtiments dont la hauteur perce le plafond du PSA devront être démolis. Dans le cadre de cette note, les frais de démolition de ces bâtiments n'ont pas été pris en compte.

6.12.4. Déviation des réseaux

La ligne THT 90kV « Grand Lieu – les Sorinières » est située à 2 km à l'est de l'extrémité de la piste dans un secteur où le PSA se situe entre 20 et 30 m du terrain naturel. Il serait nécessaire d'abaisser et de baliser cette ligne. Ces travaux sont estimés à 3M€ HT.

6.12.5. Archéologie

L'ensemble des zones non aménagées de la future plateforme devrait faire l'objet d'un diagnostic archéologique qui pourrait donner lieu à des fouilles en fonction du résultat. Ces travaux archéologiques, fouilles comprises, sont estimés à 2,5 M€ HT.

6.12.6. Rétablissement des réseaux de transport

6.12.6.1. Rétablissement de la voie ferrée

L'aménagement de la piste transversale rendrait nécessaire de dévier la voie ferrée Nantes Pornic. En première approche deux hypothèses paraissent envisageables :

- l'abaissement de la voie dans son emprise actuelle et sa couverture par la piste projetée
- le repositionnement de la voie en dehors de l'emprise de la plateforme

La seconde hypothèse qui permet de poursuivre l'exploitation de la voie ferrée durant les travaux est privilégiée dans le cadre de cette estimation et conduit à une estimation de 50 M€ HT pour le déplacement de 3,3 km de voies.

6.12.6.2. Rétablissement du réseau routier

La RD85 et la RD65 qui assurent la liaison indispensable entre l'agglomération nantaise et Saint-Aignan-Grandlieu et Pont Saint Martin seraient coupées dans le cadre de l'aménagement de la piste transversale. La RD65 pourrait être déviée en créant 2 km de voie nouvelle. Le rétablissement de la RD85 nécessiterait un passage en tranchée couverte sous la piste. Le réseau viaire devrait également

être adapté autour de la plateforme (évolution du trafic, rétablissement des dessertes locales et prise en compte modes doux). Ces travaux sont estimés à 18 M€ HT.

6.12.6.3. Mise à niveau desserte depuis le périphérique

L'accès routier à la plateforme depuis le périphérique devrait être adapté pour tenir compte de l'augmentation de la fréquentation de l'aéroport. La mise à 2x2 voies de la desserte routière esr estimée à 20 M€ HT.

6.12.7. Servitudes aéronautiques et radioélectriques

6.12.7.1. Servitudes aéronautiques

Le plan de servitudes aéronautiques est un document annexé au plan local d'urbanisme qui a pour but de garantir la sécurité des mouvements aériens et la possibilité de développement de l'aéroport jusqu'à son horizon ultime, par la limitation de la localisation et de la hauteur des constructions.

Le plan de servitudes aéronautiques est reproduit ci-dessous :

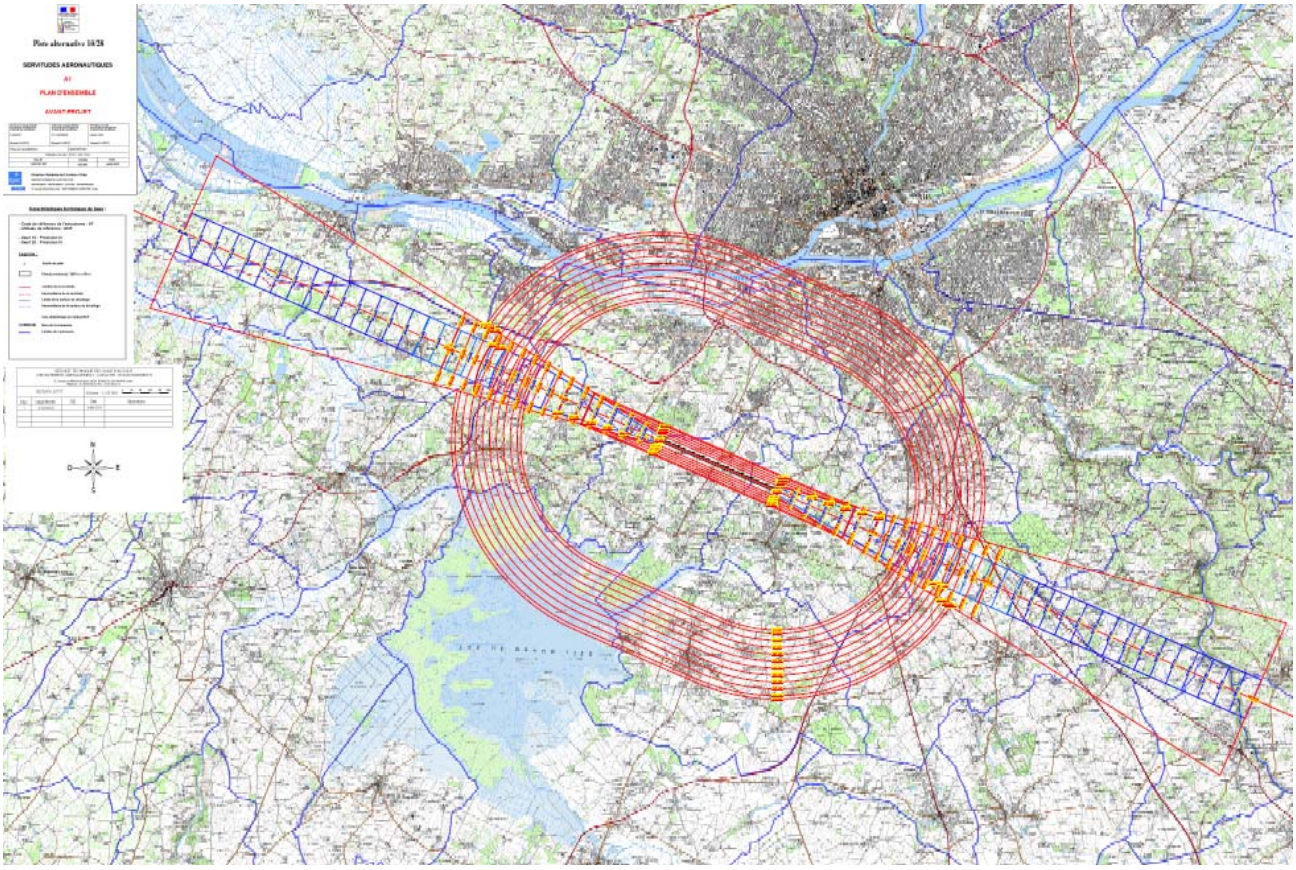


Figure 38 – PSA à 1/25000

On peut remarquer que même au-delà des emprises, dans la commune de Saint Aignan de Grand Lieu, des hameaux seront impactés (en jaune, les cotes maximales autorisées par le plan de servitudes aéronautiques ; en marron les cotes du terrain naturel).

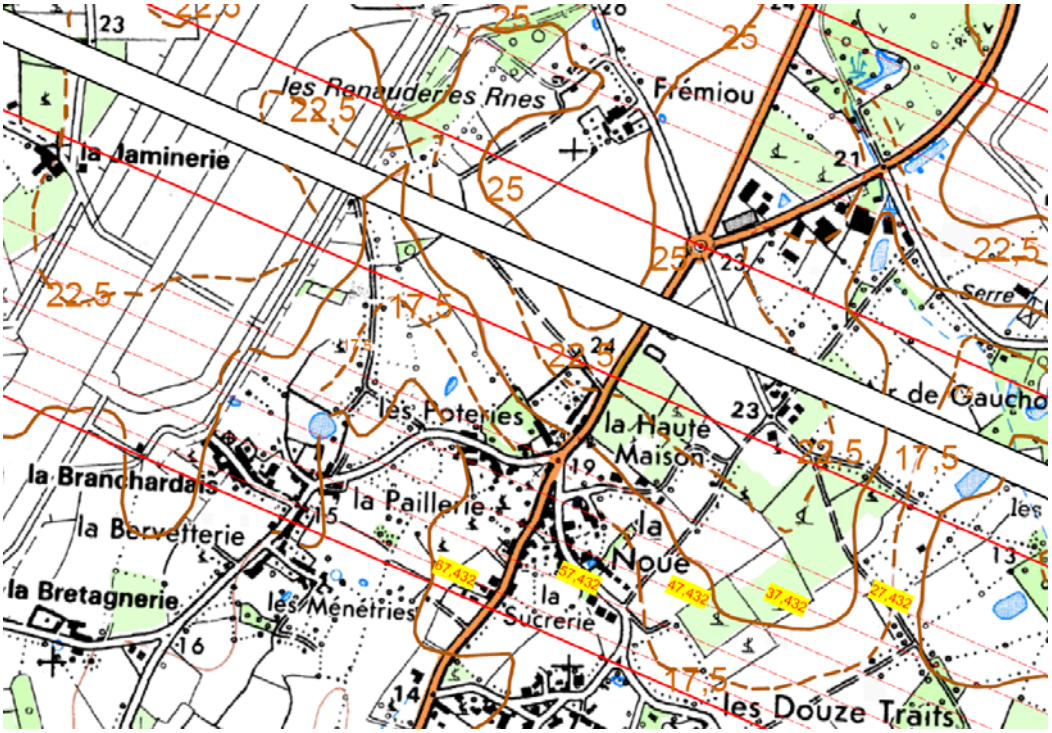


Figure 39 – Impact sur St Aignan Grand Lieu

6.12.7.2. Compatibilité radio électrique

L'intégralité des systèmes devrait être dimensionnée afin de ne générer aucune incompatibilité radioélectrique.

6.13. Nuisances sonores

Seul le scénario 9MPax est étudié. Le tableau des populations impactées (avec comparatif par rapport au projet NDDL) est le suivant :

	NA Piste transversale 9 Mpax	NDDL DUP 9MPax
LDEN 50	8500	2700
LDEN 55	3000	600
LDEN 62	800	50

Figure 40 – Population impactée par nuisances sonores, 9MPax

On notera qu'il s'agirait de populations nouvellement impactées par le bruit des avions.

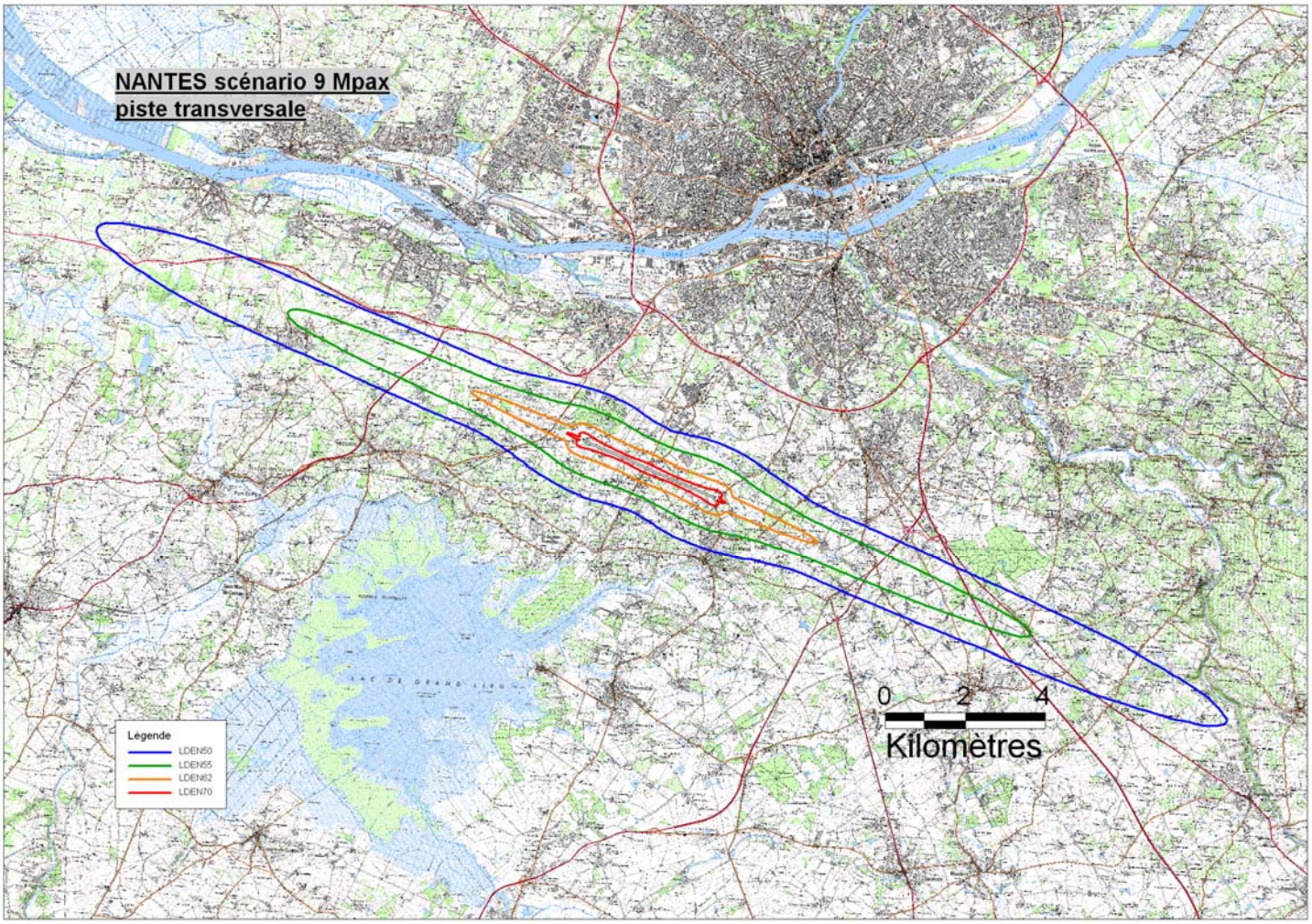


Figure 41 – Courbes de bruit horizon 9MPax

6.14. Impact environnemental et indemnisations

6.14.1. Mesures compensatoires environnementales

Le site se situe à la limite des bassins versants de Grandlieu et de l'estuaire de la Loire.

Le bassin versant du lac de Grandlieu est l'un des secteurs les plus sensibles du département en matière d'étiage.

Au regard des études de pré-localisation des zones humides à l'échelle du département et de la métropole (pas d'application du critère pédologique) l'aménagement impacterait a minima plusieurs dizaines d'hectares de zones humides de bord de cours d'eau. Une étude plus fine serait nécessaire pour identifier l'ensemble des zones humides qui seraient impactées.

Plusieurs hectares d'espaces boisés classés devraient également être défrichés.

Enfin, il conviendrait d'étudier finement les impacts d'une telle orientation de la piste sur les oiseaux migrateurs fréquentant le site NATURA 2000 du lac de Grand Lieu (coupure du couloir de migration entre le lac de Grand-lieu et les marais de l'estuaire).

Sans préjuger de l'acceptabilité de ces impacts un forfait de 10 millions d'euros serait nécessaire pour la mise en œuvre des mesures de réduction et de compensation des impacts.

	Quantité	Prix unitaire	Prix HT arrondi
Mesures compensatoires	Forfait	10 000 000 €	10 000 000 €
		Total	10 000 000 €

6.14.2. Droit de délaissement

Le droit de délaissement est la possibilité, pour un propriétaire impacté par un projet de futur aéroport de catégorie A se situant en zone A ou B du PEB, de revendre son bien à l'Etat, qui se doit de l'acheter. Ce droit est valable jusqu'à 2 ans après l'ouverture des pistes. Notre-Dame-des-Landes est le 1e aéroport en France où ce droit s'applique. Pour le réaménagement de Nantes-Atlantique en conservant la piste existante, il n'est pas prévu réglementairement de droit de délaissement car il ne s'agit pas d'un nouvel aérodrome. Toutefois dans le cadre d'un changement de l'axe de la piste, il serait nécessaire de mettre en place un dispositif équivalent à celui mis en œuvre à Notre-Dame-des-Landes. Ce dispositif concernerait à minima la zone B de la simulation de PEB. Un dispositif équivalent à celui mis en œuvre à Notre-Dame-des-Landes par le conseil général serait sans doute étendu à la zone C.

Le nombre de logements dans chacune des zones est obtenu à partir de la base de données MAJIC (mise à jour des informations cadastrales) :

- Zone A : 10 logements situés dans les emprises et acquis pour être démolis (cf paragraphe 6.13.3.) ;
- Zone B : 114 logements dont une cinquantaine situés dans l'emprise et acquis pour être démolis (cf pararaphe 6.13.3) ;
- Zone C : 722 logements concenrnés.

Le retour d'expérience sur la mise en œuvre du droit de délaissement à Notre-Dame-des-Landes permet d'estimer la décote des biens en zone B entre leur acquisition et leur revente (frais de gestion et de notaire inclus) à 40%. La décote en zone C est estimée à 30%.

Le nombre de biens pour lesquels les propriétaires mettraient en œuvre le dispositif est estimé à 90% des biens en zone B et 70 % en zone C.

Une provision de 34 M€ HT est donc retenue pour le droit de délaissement.

6.15. Evaluation des investissements

6.15.1. Infrastructures aéroportuaires

Dans les tableaux qui suivent, les travaux sont réalisés en plusieurs phases. Le but de ce fractionnement des travaux est de limiter les journées de fermeture ou les périodes de restrictions

d'exploitation pour la plateforme. Leur coût est identifié sous l'appellation « effet X phases ». Il est réputé inférieur aux coûts directs et indirects des pertes liées aux fermetures et/ou restrictions.

6.15.1.1. Estimation financière des travaux d'infrastructures à 5MPax

1e phase : réalisation des aires de stationnement (AST) et de ses voies d'accès : Pendant cette phase, l'utilisation de la piste existante serait conservée. Ces travaux se feraient en deux parties pour conserver un accès à un nombre de postes de stationnement suffisant, ils ne devraient impacter qu'une partie des AST actuelles.

2e phase : réalisation de la partie sud de la nouvelle piste et du taxiway parallèle, et des 2 DGV : Pendant cette phase, l'utilisation de la piste existante serait conservée. Pendant ces travaux, les avions auraient le même cheminement que l'actuel sauf lors des travaux à l'intersection du nouveau taxiway parallèle et de l'ancien taxiway parallèle. Lors de cette jonction, la partie du taxiway parallèle existant entre les bretelles Alpha et Bravo serait fermée. L'exploitation de l'aérodrome pourrait cependant se faire par les autres bretelles, dans des conditions dégradées.

3e phase : réalisation du reste du taxiway parallèle et de la piste, et création des bretelles 3 et 4 : Dès cette phase, la piste existante ne serait plus utilisée. Les avions utiliseraient la nouvelle piste construite en phase 2 et auraient accès à l'aire de stationnement par l'ancien taxiway parallèle.

A - INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER	*3 000 000 €*
B - TRAVAUX	
B.1 – PISTE 10/28 (15 % DE TERRASSEMENT)	*28 649 700 €*
B.2 – R1 (15 % DE TERRASSEMENT)	*1 095 100 €*
B.3 – R2 (15 % DE TERRASSEMENT)	*1 633 800 €*
B.4 – R345 (15 % DE TERRASSEMENT)	*9 038 600 €*
B.5 – R6 (15 % DE TERRASSEMENT)	*3 024 800 €*
B.6 – BRETELLE 2 (15 % DE TERRASSEMENT)	*1 274 600 €*
B.7 – BRETELLE 3 (15 % DE TERRASSEMENT)	*1 558 400 €*
B.8 – BRETELLE 4 (15 % DE TERRASSEMENT)	*1 241 000 €*
B.9 – BRETELLE DGV10B (15 % DE TERRASSEMENT)	*2 153 800 €*
B.10 – BRETELLE DGV10A (15 % DE TERRASSEMENT)	*2 176 500 €*
B.11 – BRETELLE VCAST	*20 841 600 €*
B.12 – AST LIMA	*1 396 300 €*
B.13 – AST PRINCIPALE	*18 599 700 €*
B.14 – BASSINS	*4 498 300 €*
Total	***100 182 200 €***
Effet 3 phases	***6 013 452 €***
Divers et imprévus (≈15 %)	***15 929 348 €***
TOTAL H.T.	***122 125 000 €***

T.V.A. (20%)	***24 425 000 €***
TOTAL T.T.C. (hors études et maîtrise d'œuvre)	***146 550 000 €***

6.15.1.2. Estimation financière des travaux d'infrastructures à 7MPax

Il est proposé de réaliser deux phases de travaux. Dans ce scénario, il n'y a aucune démolition hormis les AST. L'impact sur l'exploitation est donc modéré. En effet, les travaux sont principalement des renforcements qui peuvent toujours être réalisés avec des pentes de raccordement provisoire.

1e phase : réalisation des chaussées souples : Les travaux relatifs au renforcement des chaussées aéronautiques souples, à l'allongement de la voie de circulation de l'AST et la création de la voie de circulation de l'aire de dégivrage seront réalisés.

2e phase : réalisation des chaussées rigides : Les travaux relatifs à la création et la réfection des AST seront réalisés (en plusieurs parties). D'abord, seront réalisées les nouvelles AST afin d'offrir plus de postes de stationnement lorsque sera réalisée la deuxième partie des travaux (réfection des aires actuelles). Dans cette phase, les travaux de la nouvelle aire de dégivrage sont également réalisés.

A - INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER	*3 000 000 €*
B - TRAVAUX	
B.1 – PISTE 10/28	*2 228 000 €*
B.2 – R1	*70 800 €*
B.3 – R2	*108 800 €*
B.4 – R345	*1 151 400 €*
B.5 – R6	*198 700 €*
B.6 – BRETELLE 2	*77 500 €*
B.7 – BRETELLE 4	*77 400 €*
B.8 – BRETELLE DGV10B	*152 400 €*
B.9 – BRETELLE DGV10A	*152 400 €*
B.10 – BRETELLE VCAST	*18 638 000 €*
B.11 – AST	*25 585 000 €*
B.12 – AST LIMA	*399 000 €*
B.13 – BASSINS	*1 193 500 €*
Total	***53 032 900 €***
Effet 2 phases	***3 017 825 €***
Divers et imprévus (≈15 %)	***8 407 609 €***
TOTAL H.T.	***64 458 333 €***
T.V.A. (20%)	***12 891 667 €***
TOTAL T.T.C. (hors études et	***77 350 000 €***

maîtrise d'œuvre)

6.15.1.3. Estimation financière des travaux d'infrastructures à 9MPax

Il est proposé de réaliser trois phases de travaux.

1e phase : réalisation des extensions de piste et de taxiway parallèle : Pendant toute la durée de réalisation de ces travaux, une partie de la piste et du taxiway parallèle seront inutilisables (servitudes et distances de sécurité). Ils sont réalisés en premier afin d'offrir plus de longueur de piste pour les phases suivantes.

2e phase : réalisation des voies de circulation : Ces travaux se feraient également en plusieurs fois. En effet, du fait de l'élargissement des bretelles, celles-ci ne seraient provisoirement plus utilisables, et en vue de réduire l'impact sur l'exploitation (l'aérodrome sera toujours ouvert à l'exploitation mais en conditions dégradées).

3e phase : réalisation des AST (extension et réfection) : Comme pour la 2e phase à 7MPax, ces travaux seraient réalisés en plusieurs parties. D'abord seraient réalisées les nouvelles AST, afin d'offrir plus de postes de stationnement pour la deuxième partie des travaux (réfection des aires actuelles).

A - INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER	*3 000 000 €*
B - TRAVAUX	
B.1 – PISTE 10/28 (15 % DE TERRASSEMENT)	*7 203 300 €*
B.2 – R0 (15 % DE TERRASSEMENT)	*3 794 000 €*
B.3 – R1	*77 600 €*
B.4 – R2	*110 500 €*
B.5 – R3	*373 200 €*
B.6 – R4	*303 900 €*
B.7 – R5	*348 200 €*
B.8 – BRETELLE 1 (15 % DE TERRASSEMENT)	*943 400 €*
B.9 – BRETELLE 2	*97 000 €*
B.10 – BRETELLE 3	*81 600 €*
B.11 – BRETELLE DGV10B	*152 200 €*
B.12 – BRETELLE DGV10A	*152 200 €*
B.13 – BRETELLE DGV28A (15 % DE TERRASSEMENT)	*2 088 600 €*
B.14 – BRETELLE DGV28B (15 % DE TERRASSEMENT)	*2 065 100 €*
B.15 – AST	*30 294 100 €*
B.16 – BASSINS	*1 122 000 €*
B.17 – VCAST	*932 000 €*
Total	***53 138 900 €***
Effet 3 phases	***4 506 028 €***

Divers et imprévus (≈15 %)	***8 646 739 €***
TOTAL H.T.	***66 291 667 €***
T.V.A. (20%)	***13 258 333 €***
TOTAL T.T.C. (hors études et maîtrise d'œuvre)	***79 550 000 €***

0 200m 400m 600m 800m 1000m
N

6.15.2. Aérogare

Idem 03/21.

6.15.3. Autres blocs fonctionnels

Mêmes ratios que pour le cas de base.

6.15.4. Balisage lumineux

Les diverses étapes d'aménagement d'une piste transversale (10-28) sont similaires aux étapes liées à la piste existante (03-21). Pour cette nouvelle piste, la construction d'un poste d'alimentation spécifique sera également nécessaire. En l'occurrence, les coûts d'installation de balisage lumineux et d'énergie associée sont sensiblement similaires aux coûts énoncés au paragraphe 5.6.4.

Etape 5Mpax : coût approximatif 4,5M€

Etape 7Mpax : coût approximatif 3,5M€

Etape 9Mpax : coût approximatif 4,5M€

6.15.5. Equipements de navigation aérienne

Tout doit être refait. Les équipements ont été estimés à 12M€ par la DSNA.

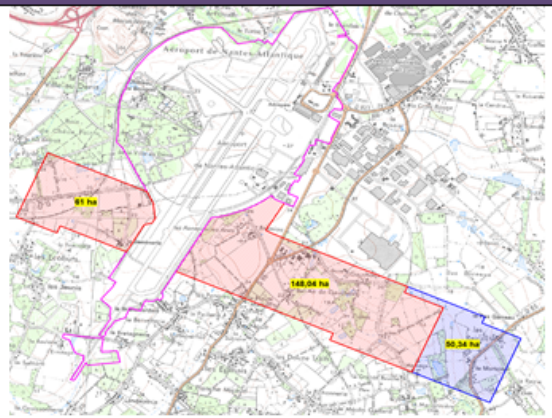
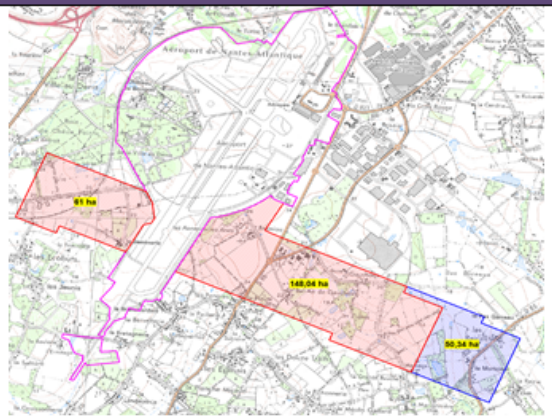
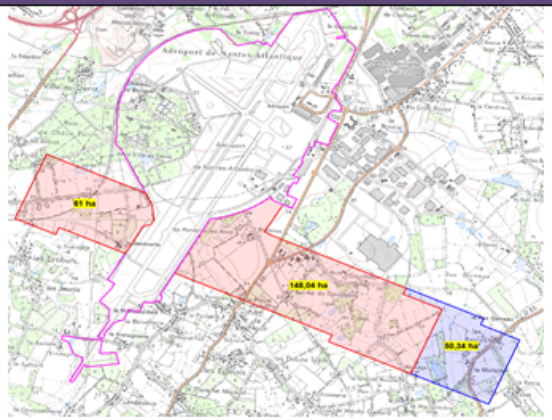
6.15.6. Parkings automobile

Voir le système 03/21.

6.16. Tableau synthétique multicritère

Les prix indiqués dans les tableaux suivants sont des prix valeur 2013, en euros toutes dépenses confondues (incluant donc provisions pour divers et aléa, taxe sur la valeur ajoutée si applicable, frais d'études et de maîtrise d'œuvre ; etc.).

10/28 – SCENARIOS EVALUES

5MPax	7MPax	9MPax
URBANISME ET FONCIER		
EMPRISE NECESSAIRE		
 Emprise nécessaire dès 5MPax : environ 209 ha (en rouge).	 Rien à acquérir à ce stade.	 Emprise à acquérir à ce stade : environ 50 ha (en bleu).
ACQUISITIONS FONCIERES		
43,5 M€ (valeur 2013)		
DEVIATION DES RESEAUX		
Ligne THT 90kV : 4,1M€ (valeur 2013)		
ARCHEOLOGIE		
3,5M€ (valeur 2013)		
RETABLISSEMENT DES RESEAUX DE TRANSPORT		
69M€ pour la voie ferrée (valeur 2013) 15M€ pour le réseau routier (RD65) (valeur 2013)		10M€ pour le réseau routier (RD85) – valeur 2013 27,6 M€ pour le raccordement 2x2 voies – valeur 2013
SERVITUDES AERONAUTIQUES		
Des parcelles de Saint Aignan de Grand Lieu seraient fortement impactées par les servitudes aéronautiques. Les parcelles les plus proches de la bande de piste auraient de toute façon fait l'objet d'acquisitions foncières.		

INFRASTRUCTURES, EQUIPEMENTS, EXPLOITATION AEROPORTUAIRES

5MPax

PHASAGE DES TRAVAUX

Aire de manœuvre : Construction piste sur 2900m par 60m ; Construction taxiway parallèle ; Construction de 3 bretelles de sortie ; Construction de 2 dégagements grande vitesse en QFU 28 ; 1 cheminement très gros porteur ; Construction de 2 raquettes de retournement en seuils ; Création d'aires d'avant et d'après seuils ; mise en place d'ILS en 10 et en 28 ;

Pendant ce temps, utilisation de la piste actuelle avec restrictions d'exploitation lors des travaux près de la 03/21 et du raccord des deux morceaux.

Aire de trafic : Reprise de toute l'aire de stationnement actuelle et extension de cette dernière ; création d'un poste stationnement très gros porteur ; création de l'aire de dégivrage ;

Aérogare et parkings automobiles : Aménagement aérogare actuelle (surface utile voyageurs) ; Bâtiments modulaires pour administratifs ; création de 500 places de parking (silo)

Autres bâtiments : Déplacement des bâtiments, SSLIA, Météo, Chenil. Déconstruction, déplacement et adaptation du dépôt carburant; déplacement tour de contrôle et extension bloc technique ;

COUTS DES INVESTISSEMENTS AEROPORTUAIRES

	5Mpax
Travaux d'infrastructures aéroportuaires	146 550 000 €
Travaux de bâtiment	81 586 400 €
Création de parkings auto	6 900 000 €
Travaux de balisage	5 175 000 €
Equipements de navigation aérienne	5 000 000 €
TOTAL	245 211 400 €

7MPax

PHASAGE DES TRAVAUX

Aire de manœuvre : Renforcement de toutes les voies de circulation et de la piste ;

Aire de trafic : Réfection et extension de l'aire de stationnement (+4 postes) ; déplacement et extension de l'aire de dégivrage, création des voies d'accès aux nouvelles aires ;

Aérogare et parkings automobiles : 2e aérogare (60% de la surface totale) ; réhabilitation de l'aérogare actuelle ; nouveau parking silo ;

Autres bâtiments : BEMA et Fret déplacés. Fret étendu. Création hangar maintenance aéronefs. Ajout de cuves au dépôt carburant Extension du bloc technique.

COUTS DES INVESTISSEMENTS AEROPORTUAIRES

	7Mpax
Travaux d'infrastructures aéroportuaires	77 350 000 €
Travaux de bâtiment	142 043 120 €
Création de parkings auto	26 220 000 €
Travaux de balisage	4 025 000 €
Equipements de navigation aérienne	
TOTAL	249 638 120 €

9MPax

PHASAGE DES TRAVAUX

Aire de manœuvre : Elargissement toutes voies de circulation (très gros porteurs) ; **Extension piste 10/28 (et taxiway parallèle) à 3600m** et déplacement aides à la navigation ; création de 2 dégagements grande vitesse en QFU 10 et d'une bretelle de sortie;

Aire de trafic : Réfection et extension de l'aire de stationnement (+8 postes)

Aérogare et parkings automobiles : Aménagement définitif nouvelle aérogare ; ajout de parkings silos

Autres bâtiments : Extension dépôt de carburant.

COUTS DES INVESTISSEMENTS AEROPORTUAIRES

	9Mpax
Travaux d'infrastructures aéroportuaires	79 550 000 €
Travaux de bâtiment	37 415 120 €
Création de parkings auto	37 260 000 €
Travaux de balisage	5 175 000 €
Equipements de navigation aérienne	7 000 000 €
TOTAL	166 400 120 €

740,3 M€ (valeur 2013) TTC – soit 661M€ de travaux et 79,9M€ d'études

PERTES D'EXPLOITATION LIEES AUX VENTS DOMINANTS

Sur la base d'une limitation du vent traversier acceptable à 15 nœuds, on évalue une chute de 2% du coefficient d'utilisation de la 10/28 par rapport à l'utilisation de la 03/21. On peut alors déduire que du fait de vents traversiers, la piste 10/28 serait inaccessible 11 jours par an.

PERTES D'EXPLOITATION LIEES AUX TRAVAUX

16 M€

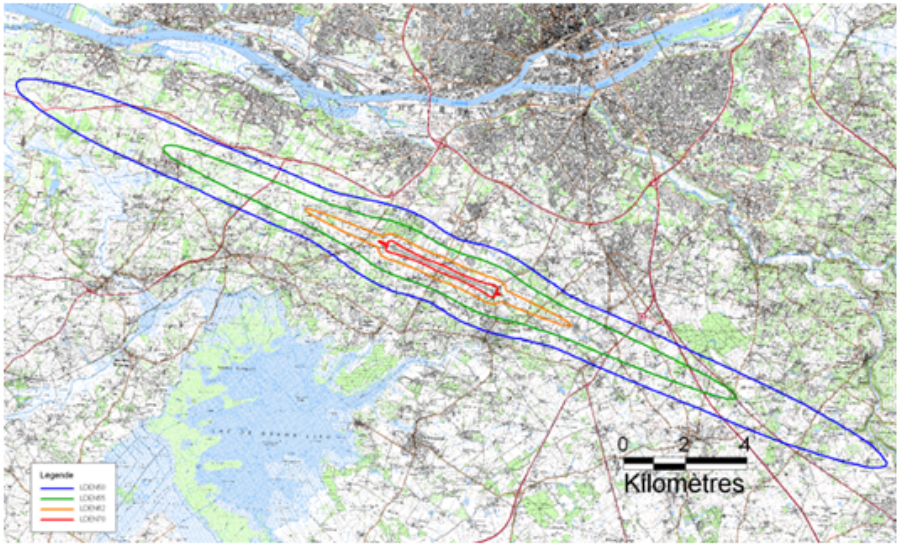
IMPACT ENVIRONNEMENTAL, NUISANCES SONORES, INDEMNISATIONS

5MPax	7MPax	9MPax

MESURES COMPENSATOIRES ENVIRONNEMENTALES

Zones humides, Espaces boisés classés à défricher, Impact NATURA2000 du lac de Grand Lieu
13,8M€ (valeur 2013)
Aménagement foncier agricole pour 3000ha : 2,5M€ (valeur 2013)

NUISANCES SONORES



Ci-dessus les courbes de bruit estimées pour l'horizon ultime 9MPax : 90000 MVT IFR, 20000 MVT VFR
Population impactée : L_{den}50 :8500 – L_{den}55 : 3000 – L_{den}62 : 100.

DROIT DE DELAISSEMENT

46,9M€ (valeur 2013)

AUTRES ETUDES

15,1 M€ (valeur 2013) – La mise en œuvre d'un tel projet qui suppose au préalable un changement majeur de plusieurs PLU est plus qu'incertaine.

7. Conclusions générales de l'évaluation

7.1. Evaluation du réaménagement avec la piste actuelle

Le scénario de maintien de l'activité à Nantes Atlantique sur la piste actuelle, orienté nord-sud, est évalué à plus de 825 millions d'euros. Il nécessite de gros travaux sur l'ensemble des chaussées dès l'échéance de 5 millions de passagers. Ces travaux, concernant en particulier la piste qui doit être entièrement refaite, conduisent à une fermeture de l'aéroport pendant au moins 3 mois. En termes environnementaux, et comme indiqué dans l'étude spécifique sur le bruit, 80 000 personnes seraient impactées à terme.

Les coûts peuvent être détaillés comme suit.

Étude réseau	*4,2*
Acquisitions foncières	*10,4*
Déviations réseaux	*4,1*
Archéologie	*1,0*
Rétablissement réseaux	*31,2*
Pertes d'exploitation	*85,0*
Mesures compensatoires	*4,1*
sous-total	*140*
Infrastructure aéroportuaire	*685*
Total	*825*

Évaluation financière (en millions d'euros TTC)

Il suppose en particulier des acquisitions foncières de l'ordre de 114 ha.

L'augmentation de capacité suppose une réduction des minima de séparation radar importante qui nécessiterait de plus une réorganisation de l'espace aérien.

De plus, le site est à la limite des bassins-versants de Grandlieu et de l'estuaire de la Loire. Le bassin-versant du lac de Grandlieu est aussi l'un des secteurs les plus sensibles du département en matière d'étiage. Au regard des études de pré-localisation des zones humides à l'échelle du département et de la métropole, l'aménagement impacterait plusieurs hectares de zones humides de bord de cours d'eau. Quelques hectares d'espaces boisés classés devraient également être défrichés. Enfin, il conviendrait d'étudier finement les impacts du développement du trafic et de la baisse de l'altitude de survol sur les oiseaux migrateurs fréquentant le site NATURA 2 000 du lac de Grandlieu.

En termes de règles d'urbanisme, la commune de Saint-Aignan-Grandlieu serait fortement impactée à la fois par les servitudes aéronautiques, qui limitent la hauteur des constructions, et le plan d'exposition au bruit.

7.2. Evaluation du réaménagement avec une piste transversale

Les services de l'État ont aussi évalué la piste transversale proposée par les opposants au projet de Notre-Dame-des-Landes. La démarche d'évaluation est similaire.

L'objectif de réduction des nuisances sonores n'est que partiellement atteint puisque ce scénario conduirait à impacter 8 500 nouveaux riverains, soit près de trois fois plus qu'à Notre-Dame-des-Landes.

Ce scénario conduit à une évaluation qui dépasse le milliard d'euros, détaillée comme suit.

Etude réseau	*15,1*
Acquisitions foncières	*43,5*
Déviations réseaux	*4,1*
Archéologie	*3,5*
Rétablissement réseaux	*121,6*
Pertes d'exploitation	*16,0*
Mesures compensatoires	*16,3*
Droit de délaissement	*46,9*
sous-total	*267*
Infrastructure aéroportuaire	*740,3*
Total	*1007,3*

Évaluation financière de la piste transversale (en millions d'euros TTC)

Il nécessite l'acquisition de 260 ha mais aussi des rétablissements de réseaux ferroviaire et routiers.

Enfin, sa mise en œuvre suppose au préalable la modification de plusieurs plans locaux de l'urbanisme.

8. Glossaire

ACBS	Advanced Cabin Baggage system
ADS	Agent de sûreté
AESA	Agence européenne de la sécurité aérienne
AST	Aire de stationnement
BEMA	Bâtiment d'entreposage du matériel aéronautique
BGTA	Brigade de gendarmerie du transport aérien
BT	Bloc technique
CAST	Suite logicielle pour la capacité piste et les simulations de trafic PAX en aérogare
CAT	Catégorie d'approche
CBR	Californian bearing ratio
CED	Centre d'émission déporté
CRD	Centre de réception déporté
DDTM	Direction départementale des territoires et de la mer
DGAC	Direction générale de l'aviation civile
DGV	Dégagement grande vitesse
DME	Distance measuring equipment
DSNA	Direction des services de la navigation aérienne
DTA	Direction du transport aérien
EDS	Equipements de détection
IFBS	Inspection filtrage des bagages de soute
IFR	Vol aux instruments (instruments flight rules)
ILS	Instrument landing system
INRAP	Institut national de recherche en archéologie préventive
INRETS	Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité
Lden	Day-evening-night equivalent level (unité de mesure pondérée du bruit)
LEDS	Liquid Explosives Detection System
LTO	Landing/Take-off
MACAO	Logiciel de capacité aéroportuaire développé par le STAC
MAJIC	Mise À Jour des Informations Cadastrales
MPax	Million de passagers

MSR	Minimum de séparation radar
MVT	Mouvement
NDDL	Notre-Dame-des-Landes
NM	Mile nautique
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
PARIF	Poste d'accès routier inspection filtrage
PAX	Passager
PCG	Plan de composition générale
PEB	Plan d'exposition au bruit
PIF	Poste d'inspection filtrage
PLU	Plan local d'urbanisme
PSA	Plan de servitudes aéronautiques
PSR	Plan de servitudes radioélectriques
QFU	Orientation magnétique d'une piste, arrondie à la dizaine de degrés
RWY	Piste
RX	Appareils d'imagerie radioscopique
SNA/O	Service de la navigation aérienne Ouest
SSc	Scanneur de sûreté (corporel)
SSLIA	Service de sauvetage et de lutte contre les incendies d'aéronef
STAC	Service technique de l'aviation civile
SYSAT	Systèmes approches et tours
TCAM	Taux de croissance annuel moyen
TMA	Aire de manœuvre terminale
TWR	Tour de contrôle
TWY	Taxiway
VDC	Voie de circulation
VFR	Vol à vue (visual flight rules)
VIM	Véhicule d'Intervention Mousse
VOR	VHF Omnidirectionnal range
WTMD	Portiques de détection de masses métalliques

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 Grynfogel - 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