CDG Express
Groupement d'Intérêt Économique

TRAITEMENT DES BAGAGES

ETUDE DE FAISABILITE

ADP

Septembre 2001

- Note sur le service d'enregistrement des bagages
- Etude préliminaire

CDG Express
Groupement d'Intérêt Économique

TRAITEMENT DES BAGAGES

ETUDE DE FAISABILITE

ADP

Septembre 2001

- Note sur le service d'enregistrement des bagages
- Etude préliminaire

CDG Express
Groupement d'Intérêt Économique

Note sur le service d'enregistrement des bagages

1. Nature du service :

Dans le cadre du projet, il est envisagé de permettre aux passagers aériens de s'enregistrer avec ou sans bagages dès le départ en gare de l'Est.
Ceci impose la création d'un véritable terminal aérien dans cette gare avec des banques d'enregistrement où les passagers peuvent se démunir de leurs bagages éventuels et obtenir leur carte d'embarquement à bord.
Le passager ainsi enregistré n'a plus qu'à prendre le train et à se présenter directement à la salle ou porte d'embarquement à son arrivée sur l'aéroport.
Cette solution permet de considérer que lorsqu'il prend place à bord du train, le passager est déjà dans l'aéroport.

Par comparaison avec les services de ce type déjà offerts à l'étranger, notamment à Londres (Heathrow Express) et à Hong Kong (Airport Express), et dans un souci de réalisme (faisabilité technique), il a été pris comme hypothèse que pour bénéficier de ce service, les passagers devront se présenter aux banques d'enregistrement en gare de l'Est au plus tard 2 heures avant le départ de leur avion pour ceux ayant des bagages à enregistrer et 1 heure avant pour les autres. C'est la notion d'Heure Limite d'Enregistrement ou HLE.

2. Intérêt commercial :

L'intérêt du service d'enregistrement des bagages a été confirmé dans un premier temps au travers de l'étude marketing de type qualitative qui a été réalisée à la fin de l'année 2000 et dont l'objectif était de déterminer quels sont les attributs de qualité de service qui permettront à la liaison dédiée d'être compétitive.

Il est en effet ressorti de cette étude que de tous les éléments de service pouvant avoir une influence déterminante sur le choix modal en faveur de CDG Express, c'est l'enregistrement des passagers avec et sans bagages qui est classé en premier, et ce, quelle que soit la cible (résidents, non résidents, affaires ou loisirs).
En particulier, le bénéfice central, dominant, perçu au travers de ce service est celui d'une libération et d'un soulagement le plus rapide possible de la corvée des bagages.
En particulier, ce service offre la possibilité aux passagers de se démunir de leurs bagages de façon anticipée tout en restant dans Paris, mais apporte aussi une garantie plus élevée d'avoir une place dans l'avion et de pouvoir mieux la choisir le cas échéant.

L'intérêt de l'enregistrement des bagages a été confirmé par les dernières prévisions qui indiquent que les niveaux de trafics pouvant être atteints sont supérieurs, de l'ordre de 8 % si ce service est offert.

3. Bagages à l'arrivée :

L'opportunité d'offrir un service bagages pour les passagers à l'arrivée sur CDG a été regardée.
Il est rapidement ressorti que cette idée se heurtait à plusieurs difficultés.

En effet, pour un passager arrivant par avion à CDG, une solution consistant à imaginer que ce passager récupère directement ses bagages en gare de l'Est se heurte aux contraintes de sûreté et de douanes qui imposeraient de créer dans cette gare l'équivalent d'une salle de livraison des bagages ce qui n'est a priori pas possible compte tenu des espaces disponibles. En outre, les délais nécessaires pour assurer le transfert des bagages des passagers concernés depuis leur avion vers la zone de chargement dans les trains à CDG, puis leur acheminement par ces mêmes trains vers Paris, et enfin leur délivrance en salle de livraison en gare de l'Est seraient très probablement prohibitifs anéantissant tout l'intérêt d'une telle solution par rapport à des solutions du type délivrance à domicile déjà pratiquées par la SNCF.

Une autre solution consistant à prendre en charge ces bagages après leur récupération par les passagers en salle de livraison sur l'aéroport et après passage aux douanes a été également envisagée.
Mais l'idée de faire transiter ces bagages par les trains ne paraît pas très opportune.
On peut douter en effet de l'intérêt pour un passager de passer deux fois en salle de livraison bagages, une fois sur l'aéroport, une autre fois en gare de l'est. Cette procédure se heurte en outre à des contraintes de sûreté.

A ce stade, il a donc été considéré qu'un service bagages pour les passagers arrivant par avion à CDG pouvait plus efficacement être assuré par des moyens classiques (reprise des bagages par les passagers à leur descente de l'avion) et qu'il n'était donc pas utile de prévoir des réservations dans le projet.
Il est à noter qu'à l'étranger, les exploitants de dessertes dédiées offrant l'enregistrement des bagages au départ ont pratiquement tous étudié la possibilité d'offrir un tel service et qu'aucune solution satisfaisante n'a été trouvée.
Par exemple, à Londres, British Airport Authority offre le service ''baggage direct'' qui consiste à faire une livraison des bagages à domicile. Pour cela, les bagages sont acheminés à Londres depuis l'aéroport par les trains Heathrow Express et repris ensuite par camions. Il est à noter que ceci est facilité par le fait que la zone de traitement des bagages pour Heathrow Express se situe en zone publique, ce qui n'est pas le cas à CDG.

4. Solution technique :

Comme évoqué précédemment, le service d'enregistrement des bagages suppose, d'une part, la création dans la gare de départ d'un véritable terminal aérien avec ses fonctions commerciales telles qu'on peut les trouver sur un aéroport, et d'autre part, la mise en place d'un système permettant la prise en charge des bagages, lesquels doivent pouvoir être acheminés des banques d'enregistrement jusqu'à l'avion.

Les études sur cette fonction ont été réalisées en trois étapes successives (étude fonctionnelle, étude de pré-définition, étude préliminaire) et sont jointes à la présente note.

4.1 Le terminal aérien :

En ce qui concerne le terminal aérien, la solution consiste à réserver une partie de la gare pour y installer un ensemble de banques d'enregistrement et de bureaux pour les compagnies aériennes.

Ainsi, une vingtaine de banques d'enregistrement seront installées, au niveau des quais, dans la zone centrale de la gare. Ces banques seront raccordées à un système de traitement des bagages situé au niveau inférieur permettant l'acheminement de ces bagages jusqu'aux trains.

Par sa position centrale dans la gare, le terminal aérien ainsi créé sera localisé sur le cheminement naturel des passagers, et ceci quel que soit leur mode d'acheminement jusqu'à la gare : métro, bus, taxi, dépose voiture, voiture stationnée, marche à pied ...

En première approche, on peut considérer que le volume de ce terminal aérien pourrait faire l'objet d'une concession de la part de la SNCF, propriétaire de la gare, au profit d'Aéroports de Paris, à charge pour ce dernier de louer les banques et les locaux attenants aux compagnies intéressées.

Par compagnies intéressées, il faut entendre celles qui sont prêtes à offrir la possibilité d'un enregistrement des bagages au départ de la gare de l'Est.
En la matière, deux situations peuvent se présenter.

Soit il y a une volonté forte de permettre à la quasi-totalité des compagnies d'offrir ce service, ce qui suppose certainement la prise en charge par ADP du surcoût occasionné par cet enregistrement avancé, l'idée étant alors de louer les banques à un tarif standard (c'est-à-dire identique à celui pratiqué dans une aérogare sur l'aéroport CDG). C'est la politique pratiquée à Hong-Kong.

Soit il y a une volonté de répercuter le coût réel de cet enregistrement avancé sur les compagnies, d'où une tarification plus élevée pour les banques située en gare de l'Est ce qui dissuadera certaines compagnies d'offrir le service d'enregistrement en ville. C'est la politique pratiquée sur le Heathrow Express.
Dans ce cas-là, la généralisation des alliances pourrait être un facteur favorable au développement du service.

Dans les études économiques menées sur le projet, c'est la première situation qui a été retenue comme hypothèse de base.

4.2 Le système de traitement des bagages :

Outre les exigences d'offrir un service équivalent à celui que reçoit un passager aérien en termes de fiabilité et de ponctualité, l'un des enjeux majeurs de la solution technique retenue consiste à permettre à un passager d'enregistrer ses bagages en gare de l'Est jusqu'à deux heures avant le départ de son vol. (cf. "nature du service").
Afin de pouvoir garantir le respect de ces exigences, la solution consiste, en aval des banques d'enregistrement, à placer les bagages dans des containers (avec un pré-tri éventuel par terminal de destination), à charger ces containers dans un compartiment spécifique en tête du train lorsque celui-ci est à quai en attente du départ, à décharger ces containers à l'arrivée en gare de Roissy, à décharger les bagages des containers puis à injecter ces bagages dans les circuits existants de l'aéroport.

Sur ce dernier point, deux options ont été étudiées :

. La première consiste à injecter les bagages dans les déposes correspondance des terminaux de départ après transfert par chariot depuis la gare TGV.
. La seconde consiste à injecter les bagages dans le tri bagages du terminal 2^{E} celui-ci prenant en charge l'aiguillage des bagages vers les différents terminaux.

Sur le plan des investissements, le système de traitement nécessitera l'installation de convoyeurs à containers ou à bagages, d'une part, en gare de l'Est pour permettre l'acheminement depuis les

banques jusqu'aux trains à quai, et d'autre part, en gare TGV pour permettre l'acheminement depuis le quai arrivée jusqu'au point d'insertion dans les systèmes existants. Ceci supposera également des travaux d'infrastructure importants (salles de tri, galeries, monte-charge,...)

Sur le plan de l'exploitation, quelle que soit l'option retenue, il apparaît que la chaîne de traitement depuis la gare de l'Est devra faire l'objet d'un contrat avec un prestataire qui aura la charge de l'acheminement des bagages depuis les banques d'enregistrement jusqu'au point d'injection sur l'aéroport.

4.3 Coûts :

Compte tenu du fait qu'aucune optimisation n'a pu encore à ce stade être effectuée et que les exemples étrangers (Londres, en particulier) révèlent que des systèmes moins automatisés et moins capacitaires que ceux pris en compte dans l'étude (convoyeurs à conteneurs, stockage en gare de départ) permettent d'atteindre un niveau de qualité de service satisfaisant, les coûts pris en compte dans les calculs de rentabilité correspondent à ceux de la fourchette basse de l'étude ADP (annexe B de l'étude préliminaire de septembre 2001) et n'intègrent pas l'option stockage en gare de l'Est.
Les coûts d'infrastructure induits par le traitement des bagages en gare de l'Est proviennent des études d'esquisse de la SNCF (annexe n° 2 – Gares).

Objet	Montant (MF)	Montant (M€)
Gare de l'Est :		
. Système	40*	6
. Banques d'enregistrement	6	1
. Infrastructures	196	30
Gare TGV :		
. Système	40	6
. Coûts système induits sur le TBE	40	6
. Infrastructures	40	6
. Coût infra induits sur TBE	13	2
Divers : (conteneurs, informatique,...)	28	4,5
Total général	**403**	**61,5**

* *Montant du système (60 MF) diminué du coût du stockage (1/3 de 60 MF)*

Dans cette hypothèse, les coûts d'exploitation s'élèvent, eux, à 30 MF (4,6 M€) HT par an.

CDG EXPRESS

Affaire N° : 79 123 000

Traitement des bagages en gare de l'Est

ETUDE PRELIMINAIRE

	Nom	Fonction	Date	Signature
Etabli par :	B. LADRIERE	Chargé d'études		
Vérifié par :	J.N. MASSOT	Chef de Division		
Visé par :	M. GAULT	Ingénieur en Chef		

Septembre 2001

ADP Aéroports de Paris DIRECTION DE L'EQUIPEMENT

SOMMAIRE

I. PREAMBULE 2

A. OBJECTIFS DE L'ETUDE 2
B. PERIMETRE DE L'ETUDE 2
C. DOCUMENTS DE REFERENCE 2
D. HYPOTHESES PRISES EN COMPTE 3

II. DESCRIPTIF FONCTIONNEL DU PROCESS ET IMPLANTATION DES FONCTIONS 5

A. DECLINAISON DES FONCTIONS PROCESS 5
B. IMPLANTATION DES FONCTIONS 5
C. LOCAUX ASSOCIES 6

III. DEVELOPPEMENT D'UNE SOLUTION 8

A. CHOIX DE LA STRUCTURE LOGISTIQUE ET DES PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT 8
B. MISE EN ŒUVRE DES FONCTIONS ET DECLINAISON DES EQUIPEMENTS 13
C. SYSTEME D'INFORMATION ASSOCIE 19

IV. PRESENTATION DE L'IMPLANTATION 21

V. EVALUATION DES PERFORMANCES DE LA SOLUTION 23

A. CAPACITE SYSTEME 23
B. TEMPS DE TRAITEMENT 23
C. ROBUSTESSE DE LA SOLUTION 25

VI. CONCLUSION 26

A. EVOLUTIONS POSSIBLES DE LA SOLUTION 26
B. IMPACT DES VARIATIONS D'HYPOTHESES 27

I. Préambule

A. Objectifs de l'étude

L'objectif de la présente étude de pré-définition est de traduire les résultats de l'étude fonctionnelle relatifs à la gare de l'est en termes d'équipements et de proposer une implantation de ceux-ci dans le cadre architectural de la gare de l'Est.
Cette étude propose donc une implantation de principe, associée au présent document de pré-définition, permettant d'apprécier les contraintes fonctionnelles, techniques, volumiques, mais aussi performancielles inhérentes à la faisabilité du process de traitement des bagages en gare de l'Est.
De ce fait , cette étude doit être reçue en tant qu'une base destinée à alimenter une étude architecturale et structurelle, et ne peut en aucun cas représenter la validation d'une solution système.

B. Périmètre de l'étude

Périmètre physique

La présente étude concerne la chaîne de traitement des bagages en gare de l'Est, depuis l'aval immédiat des banques d'enregistrement jusqu'au point d'embarquement des conteneurs dans le train.
Toutefois, le process de traitement des bagages en gare de l'Est ne peut être décorrélé du process global de traitement des bagages CDG express, depuis l'enregistrement en gare de l'Est jusqu'au chargement des avions. C'est pourquoi des hypothèses portant sur les concepts globaux de traitement et sur les solutions de mise en œuvre développées dans le cadre des études relatives à la gare TGV de Roissy seront émises dans le paragraphe suivant.

Périmètre fonctionnel

Cette étude prend en compte l'ensemble des fonctions process permettant d'acheminer des bagages au format IATA vers une zone de mise en conteneurs et de charger des conteneurs dans un train ; une partie de ces bagages transitera dans une zone de stockage.

Les bagages enregistrés ne sont pas sécurisés en gare de l'est.

Le traitement des bagages hors format n'est pas pris en compte.

Limites de l'étude.

Au regard des objectifs sus-**cités, certains éléments d'études d'avant-projet, de nature à remettre en cause la solution, ne seront pas développés dans le cadre de cette étude de pré-définition**, à savoir :

- **La simulation** numérique permettant de valider le dimensionnement n'a pas été effectuée,
- L'**étude FMD** (Fiabilité/Maintenabilité/Disponibilité) n'a pas été réalisée,
- Les **besoins spécifiques des différents lots techniques** ainsi que leurs **interfaces** avec le système de traitement ne sont pas définis,
- La prise en compte **des contraintes de Sécurité Incendie, de sécurité du travail et d'ergonomie** ne sont pas validés par les services compétents,
- Les **besoins propres à l'exploitation** du système ne sont pas développés,
- La problématique de **l'organisation de la réalisation** n'est pas abordée,
- **L'étude de coûts** n'est pas effectuée, l'estimation financière ne pouvant être réalisée de manière fiable sans la connaissance des contraintes générées par l'exploitation et les interfaces.

C. Documents de référence

[1]. Etude de faisabilité – Liaison ferroviaire dédiée Paris//Roissy – Traitement des bagages – Cahier des charges,

[2]. CDG Express – Convention relative à l'étude de faisabilité concernant : « le traitement des bagages de la liaison ferroviaire dédiée Paris/Roissy » - Annexe : proposition de service d'Aéroports de Paris,

[3]. Etude CEDEGEST – Rapport d'étape – Exploitation de LGV jonction – Propositions d'aménagement de la gare Aéroport Charles-de-Gaulle 2 – TGV,

[4]. Liaison CDGexpress – Paris-Est – Synthèse des études d'esquisses,

[5]. Compte-Rendu – Réunion du 11 décembre 2000 – groupe de travail « aménagement des gares,

[6]. CDG Express – Traitement des bagages à la gare TGV de Roissy – Phase A1 : Programme,

[7]. CDG Express – Traitement des bagages à la gare TGV de Roissy – Etude Fonctionnelle,

[8]. CDG Express – Traitement des bagages à la gare TGV de Roissy – Etude de Pré-définition,

[9]. CDG Express – Etude de faisabilité du traitement des bagages au départ – Phase B : Etude Système – Note de Synthèse.

D. Hypothèses prises en compte

1. Hypothèses relatives à l'implantation en gare de l'Est

Implantation des banques d'enregistrement

Il est supposé que l'enregistrement des bagages s'effectue sur un niveau unique, situé au niveau quai.

Implantation de la salle de traitement des bagages

La présente étude de pré-définition est menée sur la base des résultats fournis dans le document SNCF intitulé « Liaison CDGexpress – Paris-Est – Synthèse des études d'esquisses » [4].

Parmi les variantes étudiées par la SNCF pour le positionnement de la salle de traitement des bagages, l'étude est menée dans le cas où celle-ci est disposée sous le quai, en tête de train (**scénario Cbis**).

Dans le but de limiter les interventions sous les voies, **il est supposé que la largeur de la salle de tri est limitée à celle de l'emprise au sol des quais et voies CDG Express (soit environ 13m)**, ce qui correspond globalement au schéma descriptif du scénario Cbis sus cité.

Cette dernière hypothèse, extrêmement contraignante pour l'implantation du système de traitement des bagages, devra impérativement être précisée par les architectes du projet dès la prochaine phase d'étude.

2. Hypothèses relatives au choix du concept global de traitement des bagages

Dans le cadre de l'étude fonctionnelle [7], 3 concepts de process de traitement des bagages ont été retenus, à savoir :

- Concept A : Injection de l'ensemble des bagages dans le TBE,
- Concept B : Injection des bagages dans chaque unité de Départ de CDG,
- Concept D : Injection des bagages dans CDG1 ou CDG2,

Le choix de l'un ou l'autre de ces concept détermine la nature des fonctions devant être mises en œuvre en gare de l'Est.

L'étude de pré-définition sera donc menée sur la base du concept le plus contraignant, à savoir le concept B, nécessitant un pré-tri en gare de l'est générant un éclatement des flux maximum.

3. Hypothèses relatives aux solutions développées pour le traitement des bagages à la gare TGV de Roissy

D'un point de vue purement fonctionnel, deux possibilités se présentent quant au traitement des bagages à la gare TGV de Roissy. Elles consistent :

- soit à convoyer les bagages par liaison mécanisée jusqu'à un point d'entrée du TBE (correspondant au concept A - option 1),
- soit à évacuer les conteneurs de la gare TGV, afin d'acheminer les bagages par route de piste jusque des unités de traitement (correspondant aux concepts A – option 2, B et D).

De ce fait, la phase d'étude de pré-définition du traitement à la gare TGV de Roissy [8]a été conduite sur la base des deux solutions alternatives suivantes :

- *Solution « Nord »* : Extraction des bagages, en conteneurs, vers la route de piste, Les conteneurs cheminant sous les voies d'Ouest en est jusqu'à rejoindre la tranchée de l'ex-SK.

- *Solution « Sud »* : Convoyage des bagages jusqu'en salle de tri SNCF, Injections sur la liaison M-S du TBE.

L'hypothèse consistant à mener cette étude dans le cadre du concept B implique la compatibilité de la solution mise en œuvre en gare de l'Est avec la solution « Nord » de traitement à la gare TGV de Roissy.

4. Hypothèses relatives au stockage des bagages en gare de l'Est

L'étude fonctionnelle a permis de mettre en évidence deux phénomènes principaux générant des besoins en stockage au cours du process CDG Express, à savoir :

- Un phénomène de surpointe à l'enregistrement supérieur à la capacité prévisionnelle des train. Ce phénomène impose la rétention de bagages en amont du chargement des trains.

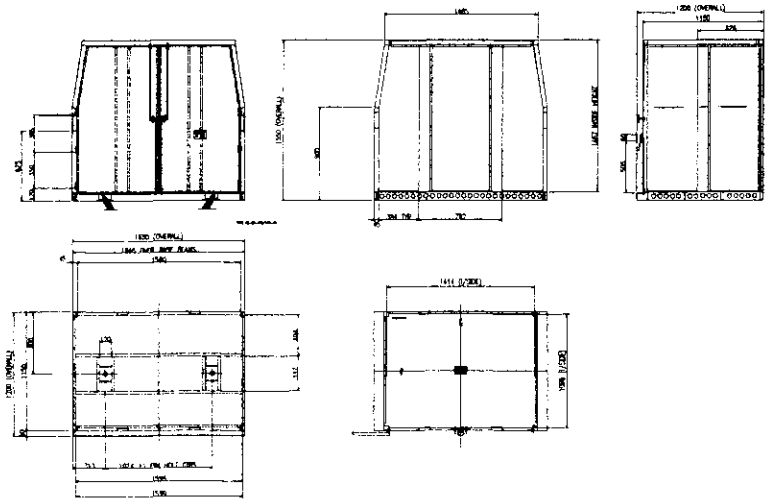
- Un phénomène d'enregistrement des bagages en avance. Ce phénomène impose la rétention de bagages en amont de l'injection dans les systèmes de tri ne disposant pas de capacité de stockage disponible.

Conformément au relevé de décision de la réunion du groupe de travail « aménagement des gares » [5], les **différentes formes de stockage seront prises en compte** dans cette étude de pré-définition.

5. *Hypothèses relatives à l'interface avec le matériel roulant*

- Le train est équipé d'un système de convoyage automatisé, compatible avec les celui implanté sur le quai (électromécanique et contrôle-commande),
- Les conteneurs sont identiques à ceux utilisés dans le cadre du MTRC (Mass Transit Railway Corporation) de Hong Kong (voir schéma suivant),
- **Le compartiment bagages contient 10 conteneurs et dispose de 3 portes,**

Schéma descriptif des conteneurs (type Hong Kong).



Poids à vide	: 150 kg
Poids en charge	: 500 kg
Capacité	: 20 bagages

II. Descriptif fonctionnel du process et implantation des fonctions

A. Déclinaison des fonctions process

1. Présentation générale

Le process de traitement des bagages en gare de l'Est peut être structuré selon 3 sous-process distincts, à savoir :

- un process de traitement des bagages,
- un process de traitement des conteneurs,
- un process de stockage.

Chacun de ces process sera caractérisé :

- par son type (continu/discontinu/cyclique),
- par les fonctions qu'il doit assurer.

2. Process de traitement des bagages

Type de process : Continu à flux variables

Fonctions devant être assurées :

- Enregistrement,
- Collecte,
- Identification,
- Transport,
- Tri et chargement des conteneurs,

3. Process de traitement des conteneurs

Type de processus : cyclique à flux peu variables (en général 10 conteneurs par 1/4h)

Fonctions devant être assurées :

- Déchargement des conteneurs vides du train,
- Transport des conteneurs vides en galerie,
- Alimentation des postes de chargement en conteneurs vides,
- Evacuation des conteneurs pleins des positions de chargement,
- Transport des conteneurs sur le quai,
- Chargement des conteneurs du train.

4. Process de stockage des bagages

Type de process : discontinu à flux variables

Fonctions devant être assurées :

- Déviation du flux des bagages devant être stockés,
- Tri des bagages à stocker,
- Rétention des bagages,
- Réinjection des bagages déstockés :
  - soit dans le process de traitement des bagages,
  - soit dans le process de traitement des conteneurs.

B. Implantation des fonctions

1. Présentation générale et définition des zones

Dans le but d'assurer le lien entre les fonctions et l'implantation du système, le cadre d'implantation du process peut être subdivisé en zones fonctionnelles de la manière suivante :

- Process de traitement des bagages
  - 1 zone d'enregistrement,
  - 1 zone de collecte/identification,
  - 1 zone de tri/chargement des conteneurs.
- Process de traitement des conteneurs
  - 1 zone de chargement des conteneurs,
  - 1 zone de chargement/déchargement des trains (quai de chargement),
  - 1 zone de stockage « tampon » de conteneurs vides.
- Process de stockage des bagages
  - 1 zone de stockage
- Connexion entre les zones :
  - soit les zones sont adjacentes,
  - soit les zones sont reliées par une liaison destinée à accueillir la fonction transport

2. *Implantation des zones dans le cadre de la gare de l'est.*

Rappel des hypothèses de base :

- L'implantation générale est réalisée dans le cadre du scénario C bis présenté dans le document « Liaison CDGexpress – Paris-Est – Synthèse des études d'esquisses » [4],
- L'enregistrement s'effectue dans une zone unique située au niveau quai.

Principes de conception :

- La séparation des flux Bagages et passagers doit être complète,
- La zone de collecte doit être adjacente à la zone d'enregistrement,
- Les liaisons accueillant des fonctions de transport (bagages ou conteneurs) doivent être le plus linéaires possibles et ne doivent subir que de faibles variations d'altimétrie,
- La zone de stockage « tampon » de conteneur vides doit être au plus près du quai et de la zone de tri/chargement des conteneurs.

Corollaires :

- **La zone d'enregistrement coïncide avec la zone prédéfinie par la SNCF au niveau quai,**
- **La zone de collecte/identification est accolée à la zone d'enregistrement ; elle est séparée de la zone passagers,**
- **La zone de chargement des trains se situe sur le quai CDG Express, au droit de la tête de train,**
- **La zone de tri/chargement des conteneurs se situe sous la zone de chargement du train,**
- **La zone de stockage des conteneurs vides est accolée à la zone de tri/chargement.**

3. *Variantes d'implantation possibles*

Au regard des corollaires précédents, il reste à positionner la zone de stockage des bagages.
Dans le but de limiter la consommation de surface en gare de l'Est et pour limiter les ruptures de charges dans le process, cette zone de stockage sera implantée en galerie, dans le prolongement de la zone de tri/chargement des conteneurs.

La zone de stockage des bagages pourra donc être déplacée en fonction des contraintes architecturales, sans qu'il n'y ait de modification majeure du concept.
Toutefois, dans le cas d'un déplacement de cette zone, une liaison avec la zone de tri/déchargement devra être réalisée.

C. Locaux associés

La réalisation du système de traitement des bagages en gare de l'est implique la mise en place de locaux associés.

La localisation et l'aménagement de ceux-ci seront définis lors des phases d'avant-projet, puisqu'ils dépendent à la fois :

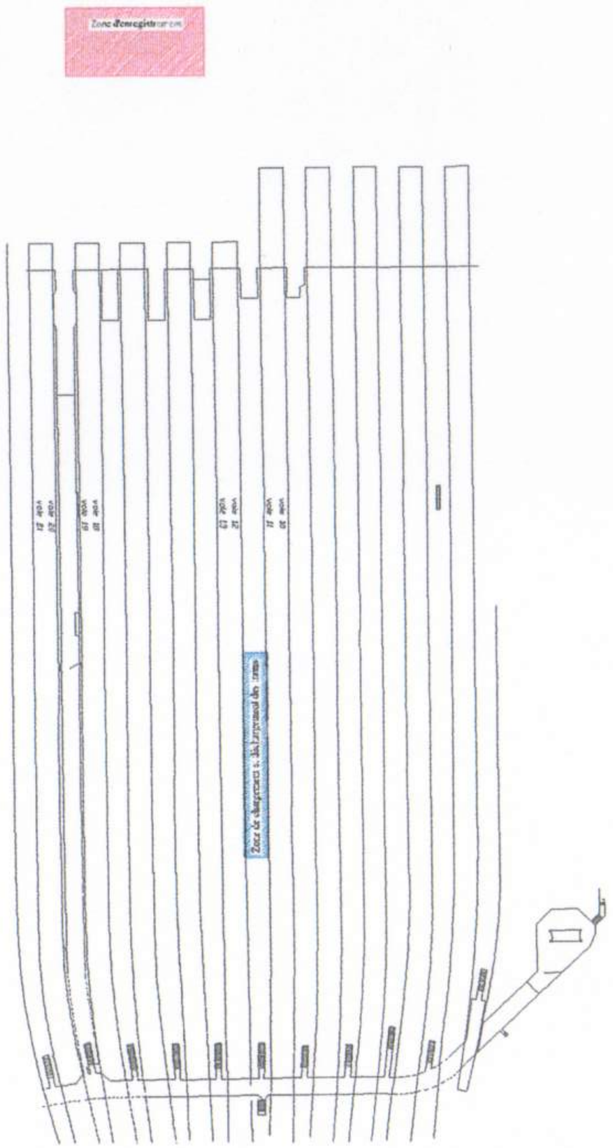
- des choix d'exploitation du système,
- des contraintes liées aux besoins des lots techniques.

Néanmoins, il est dès à présent possible d'identifier les besoins suivants :

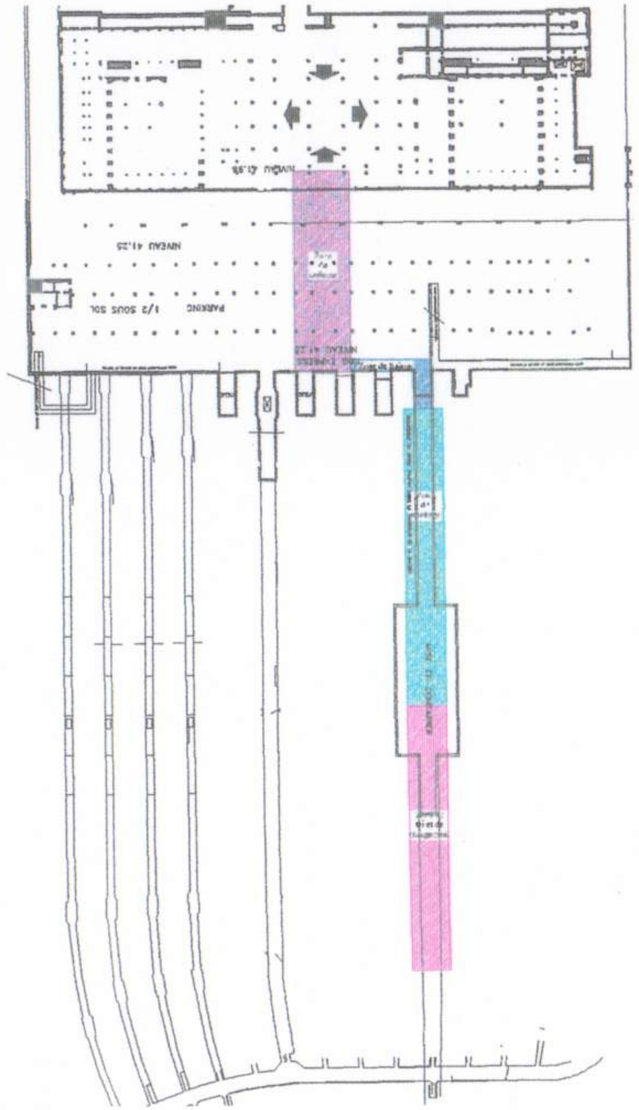
- Locaux d'exploitation :
  - salle de conduite d'exploitation,
  - salle de supervision technique,
  - salle de repli manutentionnaires,
- Locaux techniques :
  - local informatique,
  - local électrique (armoires divisionnaires, TGBT,…),
  - local CVC (Climatisation/Ventilation/Chauffage).
- Locaux de maintenance :
  - Local de maintenance des équipements,
  - stock de pièces de rechange.

Schéma d'implantation des fonctions :

Niveau Quai



Niveau Galerie



III. Développement d'une solution

A. Choix de la structure logistique et des principes de fonctionnement

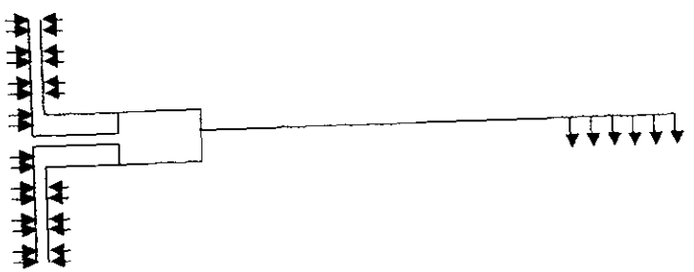
1. *Process de traitement des bagages*

Ce process correspond au process classique de traitement des bagages Origine dans une aérogare, exempt de la fonction contrôle sûreté.

Principe de gestion des flux :

Les bagages enregistrés sont regroupés dans la zone de collecte, transportés jusque la zone de tri/chargement pour y être distribués sur des lignes de chargement des conteneurs.

Schéma de base :



La structure logistique du process consiste donc en l'enchaînement des fonctions process définies dans le paragraphe précédent.

2. *Process de traitement des conteneurs*

Fonctions process

- Déchargement des conteneurs vides du train,
- Transport des conteneurs vides en galerie,
- Alimentation des postes de chargement en conteneurs vides,
- Evacuation des conteneurs pleins des positions de chargement,
- Transport des conteneurs sur le quai,
- Chargement des conteneurs du train.

Ces fonctions peuvent être regroupées selon 3 schémas logistiques, à savoir :

- un schéma d'échange de conteneurs entre le quai et la zone de tri/chargement,
- un schéma de distribution des conteneurs dans les trains,
- un schéma d'alimentation des postes de chargement et d'évacuation des conteneurs.

Principe de conception :

Le schéma logistique doit permettre la séparation des flux de conteneurs pleins et conteneurs vides

Schéma d'échange de conteneurs entre le quai et la zone de tri/chargement.

La séparation des flux conteneurs vides/conteneur pleins impose la mise en place de 2 canaux d'échange distincts entre le niveau quai et le niveau galerie.
Il s'agit alors d'allouer un canal aux conteneurs vides et l'autre aux conteneurs pleins.
Par ailleurs, le fonctionnement du process nécessite la mise en place d'un stock tampon de conteneurs vides, adjacent à la zone de tri/chargement. Compte-tenu de la présence de la zone de stockage en amont de la zone de chargement, le stock tampon ne peut que se situer en aval.
D'où la configuration suivante :

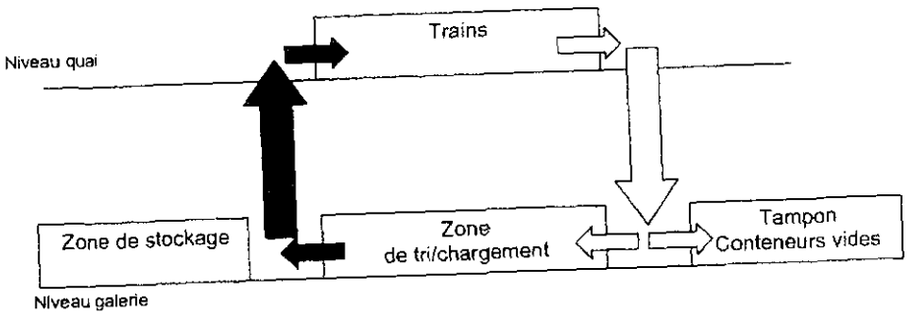
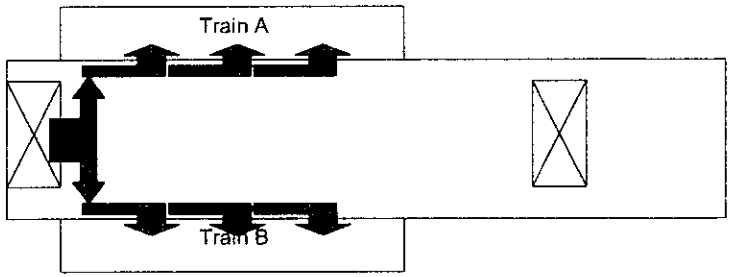


Schéma de distribution des conteneurs dans les trains (Niveau quai)

Chargement du train



Déchargement du train

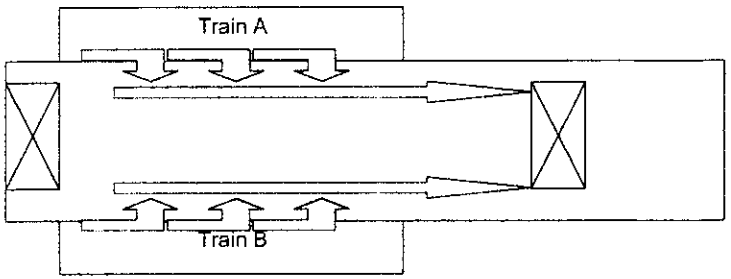
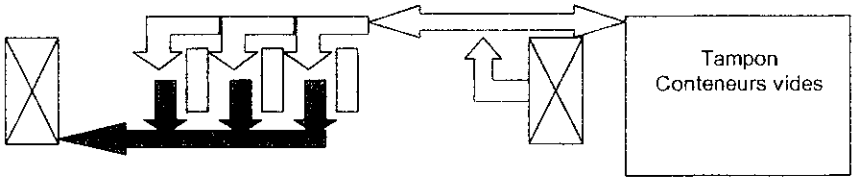


Schéma d'alimentation des postes de chargement et d'évacuation des conteneurs (Niveau galerie)

Solution envisagée :

Evacuation des conteneurs pleins et évacuation des conteneurs vides continues.

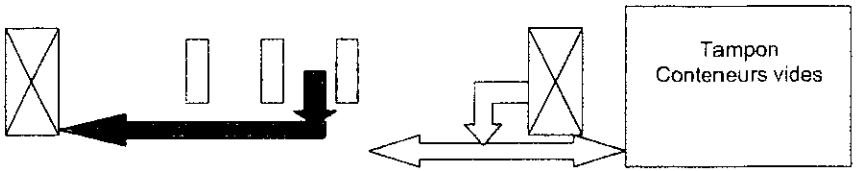


Cependant cette solution, très souple d'utilisation, ne peut être retenue car la largeur de la galerie ne permet pas son implantation.

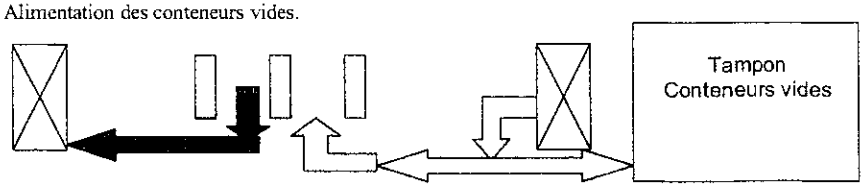
Solution retenue

Séquencement position par position :

1/ Evacuation des conteneurs pleins



2/ Alimentation des conteneurs vides.



3. *Process de stockage des bagages*

Clarification de la problématique

Le stockage des bagages au sein du process CDG Express correspond à 3 problématiques distinctes, à savoir :

- une problématique liée **au statut temps du bagage :**

Au cours d'une journée d'exploitation d'un Système de Traitement des Bagages, chaque vol connaît une durée de vie, bornée par les heures d'ouverture et de fermeture du vol.
Selon le type de vol et la disponibilité des ressources opérationnelle, l'heure d'ouverture varie entre 1h30 et 2h30 avant le départ avion. L'heure de fermeture intervient, quant à elle, quelques minutes avant le départ avion.
Durant cet intervalle d'ouverture, le vol est traité par le système puis chargé dans les conteneurs avions. Les bagages sont alors dits **bagages « à temps ».**
Avant l'ouverture du vol, le bagage dit **« en avance » n'est pas apte à être traité par le système**. Il doit donc être stocké avant d'être injecté dans le système de traitement, dans le créneau horaire adéquat.
Ce stockage peut être réalisé en gare de l'Est, ou à CDG pour les unités disposant de ressources de stockage.

- une problématique liée à la **saturation des trains**

L'étude fonctionnelle relative [7] a permis de mettre en évidence **une capacité prévisionnelle des trains inférieure au flux de pointe** des bagages enregistrés.
D'où un besoin de stockage en gare de l'Est
Par ailleurs, ce stockage nécessite un tri entre les bagages **« urgents »,** qui ne peuvent attendre en gare de l'Est et les bagages **« non urgents »** pour lesquels le délai d'acheminement est très supérieur aux temps de process.

- une problématique liée à la **gestion des stocks**

Pratiquement, il est extrêmement difficile de gérer de la même manière un stock de bagages de courte durée (Early Bagage Storage) d'un stock de longue durée. En effet, la première forme de stockage nécessite un tri par tranche de temps réduite, avec les flux d'entrée/sortie importants et irréguliers, alors que le seconde correspond à un stockage de masse, avec des flux d'entrée/sortie pouvant être lissées dans le temps.
De ce fait, il est nécessaire de réaliser le stockage sous deux forme distinctes, permettant des modes de gestion adaptés à chacun d'eux, à savoir :

- **un stockage de courte durée, dit EBS, des bagages «en avance »,**
- **un stockage de longue durée des bagages très en avance.**

Partition de la population bagages en classes

Au regard des problématiques précédemment identifiées, il est possible d'effectuer une partition de la population bagages en classes, selon leur répartition dans le temps :

- Classe A : Bagages à temps – Urgents
- Classe B : Bagages à temps – Non Urgents
- Classe C : Bagages en avance – Non Urgents (stockage courte durée)
- Classe D : Bagages très en avance – Non Urgents (stockage de longue durée)

NOTA :

Dans le but de réduire au maximum les risques de bagages « ratés », il pourrait s'avérer utile de distinguer une sous-classe de la classe A (bagages à temps et urgents) regroupant des bagages dits « critiques », c'est à dire présentant des délais d'acheminement très proches des temps de process nominaux.
Cette disposition permettrait éventuellement de mettre en œuvre des mesures visant à :

- s'assurer que ces bagages sont traités au plus tôt, quelle que soit la charge dans le système,
- mettre en place un traitement privilégié de ceux-ci, le cas échéant.

Tri des bagages à stocker

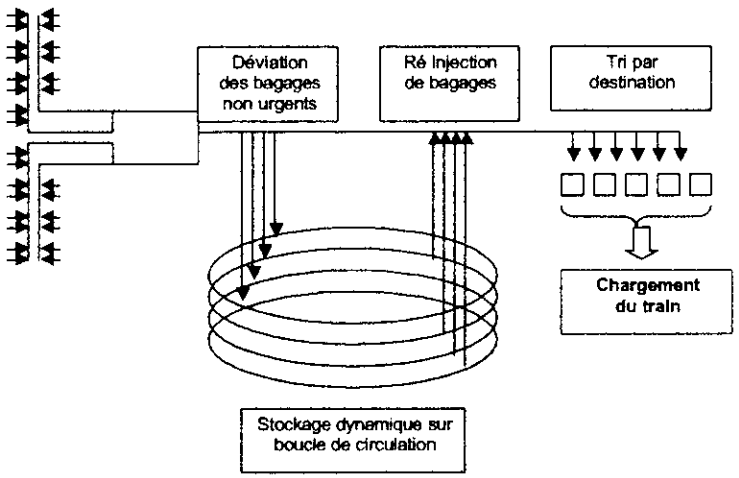
Le besoin minimum en gare de l'Est correspond à la séparation des bagages « urgents » des bagages « non urgents ». cette disposition consiste alors à trier les bagages de classe A d'une part et les bagages de classe B, C et D d'autre part.
Toutefois ce schéma consisterait à mélanger les bagages de classe B,C et D dans des conteneurs, stocker ces bagages selon une pile FIFO et résorber ce stock pendant les périodes de faible flux.
Or, cette solution ne permet pas. Il est donc possible que des bagages à faible marge soient emmenés les derniers à CDG, d'où un risque de bagages ratés.

D'où un besoin pour un tri par tranche de temps des bagages « non urgents ».

Schémas logistiques :

Plusieurs schémas sont alors possible pour le tri des bagages « non urgents »

Schéma 1 : Stockage dynamique des bagages non urgents



Avantages :

- Optimisation du taux de remplissage des conteneurs et donc de la capacité d'emport des trains ; d'où limitation du besoin en stockage,
- Régulation des flux (stockage/envoi CDG) aisée, souplesse d'exploitation,
- Coûts d'exploitation très réduits.

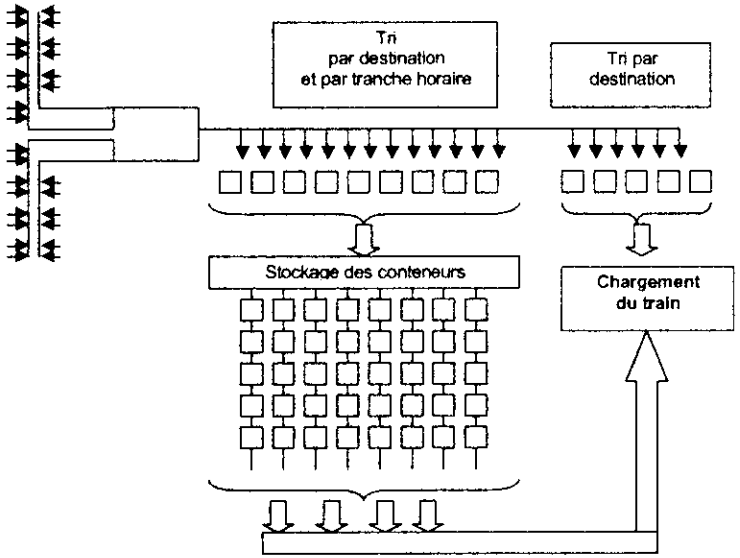
Inconvénients :

- Encombrement des boucles de circulation,
- Investissements relativement importants.

Conclusion pour la suite de l'étude :

Ce schéma ne sera pas retenu compte-tenu des difficultés d'implantation des boucles de circulation dans la galerie de stockage.

Schéma 2 : Tri par tranche de temps et par destination des bagages non urgents



Envoi de conteneurs, à concurrence de la place disponible dans le train

Avantages :

- Régulation des flux (stockage/envoi vers CDG) possible en envoyant directement des conteneurs depuis le stock vers le train,
- Légère souplesse d'exploitation
- Pas de perturbation de la ligne de transport des bagages par les flux de déstockage.

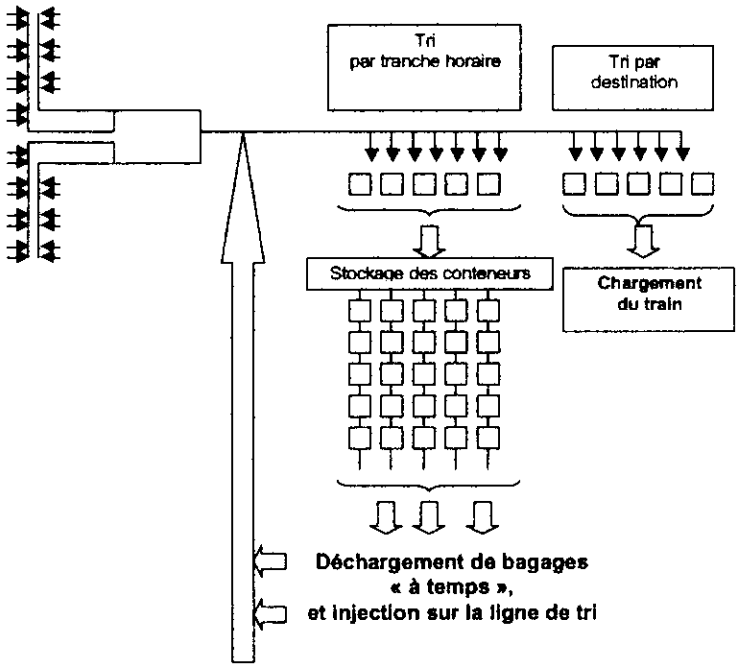
Inconvénients :

- Complexité du pré-tri par tranche horaire et par destination (liée au concept B),
- Remplissage des conteneurs non optimisé et donc Besoins en surface importants du fait de la segmentation des flux
- Coûts d'exploitation importants

Conclusion pour la suite de l'étude :

Ce schéma ne sera pas retenu dans la suite de l'étude de pré-définition, car il génère un besoin un surface très important au regard des possibilités d'implantation
Il pourrait cependant être très intéressant dans le cadre des concepts A (pas de pré-tri par destination) ou D (pré-tri vers CDG1 et CDG2).

Schéma 2 : Tri par tranche de temps des bagages non urgents et réinjection vers le pré-tri par destination



Remarque :

Il est impératif de s'assurer que les bagages ne seront pas déstockes pendant les périodes de saturation des trains.

Avantages :

- Possibilité d'implanter dans la largeur de la galerie,
- Investissements modérés.

Inconvénients :

- Régulation des flux extrêmement limitée : déstockage uniquement possible pendant les périodes creuses,
- Pas d'optimisation de la capacité des trains, donc besoin en stockage important,
- Remplissage des conteneurs non optimisé,
- Coûts d'exploitation importants.

Conclusion pour la suite de l'étude :

Ce schéma sera retenu dans la suite de l'étude, car il semble a priori compatible avec la largeur de la galerie.

B. Mise en œuvre des fonctions et déclinaison des équipements

1. Process de traitement des bagages

➢ Enregistrement,

Description

Les bagages, déposés un par un par le passager sur le premier tapis du poste d'enregistrement, sont contrôles en terme de gabarit, pesés, étiquetés puis injectés dans le système sur une ligne de collecte.

Implantation

L'implantation des banque peut être effectuée soit en îlots, soit en front linéaire.
Elle est généralement guidée par des contraintes d'ordre architecturales.
Dans le cadre de la gare de l'Est, la configuration « en îlots » a été choisie.

Remarque :

L'implantation proposée **ne prend pas en compte les contraintes de génie civil** (poteaux,...).
Les études de détail conduiront de fait soit à la dilatation de la zone d'enregistrement, soit à la modification de la trame des poteaux.

Choix des équipements

Postes d'enregistrement mécanisés à 3 tapis selon standards ADP, afin d'améliorer les capacités d'enregistrement.

Dimensionnement

28 banques imposées par le programme. Enregistrement des bagages au format IATA (900mmx700mmx500mm).

➢ Collecte,

Description

La collecte des bagages s'effectue généralement suivant 3 niveaux de collecte, à savoir:

- Un collecteur de banque, situé immédiatement en aval des banques, draine le flux de bagages enregistrés. Il est en principe relié à 10 à 12 banques,
- Un collecteur orthogonal est placé en continuation du collecteur de banques, de manière à sortir de la zone d'enregistrement.
- Un collecteur principal récolte enfin les flux drainés par deux collecteurs orthogonaux.

Implantation

Dans le but de renforcer la sûreté de fonctionnement de la zone de collecte, il est d'usage de mettre en place des jonctions entre les différents collecteurs de banque.
Cette disposition permet, dans le cas de la perte de l'un des collecteurs orthogonaux ou principaux, de coupler deux collecteurs de banques de manière à maintenir l'ensemble des banques en exploitation.

Or, la solution proposée a été conçue dans le but de réduire au maximum l'emprise de la zone d'enregistrement. Pour ce faire, les collecteurs orthogonaux doivent être groupés au centre de l'îlot de banques, ce qui a pour effet de supprimer les possibilités de jonctions (redondances).

De ce fait la perte de l'un des collecteur rendra inopérantes les banques qui lui sont associées.

Choix des équipements

Convoyeurs à bandes

Dimensionnement :

Les 28 banques sont associées à 2 collecteurs principaux, ce qui revient à 14 banques par collecteur.
Or les principes usuels de dimensionnement sont de 10 à 12 banques par collecteur.
D'où un risque de saturation pendant les périodes de pointes, ayant pour effet de dégrader les temps moyens d'enregistrements.

Ce point devra être examiné plus précisément lors des phases d'études d'avant-projet.

- Identification,

Description

Le tri des bagages nécessite leur identification, au moyen de lecteurs code-barre.

Le premier niveau de lecture est effectué au moyen d'un portique de lecture automatique. Cet équipement, disposé autour d'un convoyeur permet la lecture du code-barre apposé sur l'étiquette bagage au cours du convoyage de celui-ci.
Cependant, cette lecture automatique échoue dans 5% à 10 % des cas, ce qui oblige à dévier le bagage dit « non lus » vers un poste d'identification manuelle. Un opérateur pourra alors identifier manuellement les bagages dits « non lus ».

Implantation

L'identification doit impérativement intervenir avant toute étape de tri ou d'aiguillage.
De ce fait, l'identification automatique se trouve sur chacun des collecteurs principaux, et l'identification manuelle est en parallèle de ceux-ci.

Remarque : variante possible

Il est également possible d'envisager d'implanter l'identification automatique sur les convoyeurs de transport et de déporter l'identification manuelle sur le carrousel de rebut.
Cette disposition permettrait de réduire l'emprise de la zone de collecte/identification, mais impliquerait un traitement manuel des bagages non lus automatiquement.

Choix des équipements

Identification automatique : portique de lecture équipé de scanners (matériel standard).
Identification manuelle : lecteur code-barre portatif de type « douchette » + PC + poste opérateur associé.

Dimensionnement

Identification automatique : pas limitant dans ce cas.
Identification manuelle : 2 postes opérateurs capables de traiter 240 bags/h chacun.
(surdimensionné pour un fonctionnement en mode nominal)

- Transport,

Description

Convoyage de bagages.

Implantation

Transport des bagages en galerie pour effectuer la liaison entre la zone de collecte et les zones de stockage et de tri/chargement.

Choix des équipements

Plusieurs technologies de transport sont utilisées dans le domaine de la manutention aéroportuaire, comprenant notamment le transport « à cru » (bagages transportés directement sur un convoyeur à bande), les systèmes à bacs ou les systèmes DCV (Destination Coded Vehicule, ou chariots « intelligents »).

Compte-tenu des faibles distances à parcourir et des contraintes d'implantation, la solution transport «à cru » est celle qui répond le mieux au besoin.

Précaution d'implantation des équipements :

Le transport de bagages entre une zone d'identification et une zone de tri impose d'effectuer un suivi des bagages, c'est à dire qu'à chaque instant l'automatisme de pilotage des équipements doit connaître la zone du convoyeur occupée par chacun des bagages (fenêtre virtuelle).
En conséquence, tout aléa bagage (glissement, coincement, blocage…) est susceptible de générer une perte de suivi, source d'erreurs de tri.
Pour garantir l'atteinte de performances acceptables en terme de fiabilité de tri, il est donc indispensable de minimiser les risques d'aléas bagages par conception, en évitant au maximum les courbes et transferts, et en limitant l'inclinaison des convoyeurs à 10° maximum.

Dimensionnement

Dans le but d'absorber les surpointes, tout comme pour assurer la redondance, deux lignes de convoyage sont implantées. Chacune des lignes est capable de transporter le flux de pointe.

Un système de by-pass (appelé « valve ») permet de distribuer le flux bagages sur l'une ou l'autre des lignes de convoyage à partir de chacun des collecteurs.

Cette disposition permet entre ou de séparer les fonctions « transport vers la zone de tri/chargement » de la fonction « transport vers la zone de stockage ».

- Tri et chargement des conteneurs,

Description

D'une manière générale, le bagage est transporté le long des sorties de tri, orthogonales à la ligne de transport. Lorsqu'il atteint le niveau de la sortie correspondant à ses critères, il est dévié vers celle-ci.

Les critères de tri en gare de l'Est sont les suivants :

- Unité de Départ du bagage,
- Heure prévue de Départ du vol,

Implantation

La ligne de transport doit être implantée à une altimétrie supérieure à celle de la sortie de tri de manière à permettre la chute bagage par gravité vers sa sortie.
Généralement, la zone de tri est implantée sur une plate-forme métallique située au dessus des sorties de tri.
Cette disposition est très intéressante car offre la possibilité d'une circulation de conteneurs sous la zone de tri. Cependant, elle tend à augmenter le volume nécessaire en la salle de tri.
C'est pourquoi elle n'a pas été retenue lors de la présente étude de faisabilité.

Il est toutefois souhaitable que la mise en place d'une plate-forme métallique destinée à recevoir les équipements de tri soit étudiée en fonction des possibilités offertes par les contraintes architecturales.

Choix des équipements de tri

Compte tenu de l'importante variété de vols à traiter, le tri devra impérativement être effectué automatiquement.
Toutefois l'ordre de grandeur du flux de pointe à traiter permet d'employer des technologies relativement simples (pointe au 1/4h de l'ordre de 1600 bags/h).

Pour répondre aux contraintes d'implantation (salle de tri de très faible largeur), la solution retenue consiste à faire de tri en ligne, à l'aide de pousseurs permettant de dévier les bagages de la ligne de convoyage vers les sorties de tri.

Un carrousel « rebut », placé en bout de ligne permet de reprendre manuellement les erreurs de tri, et de secourir certains cas de modes dégradés.

Choix du type de sortie de tri

Trois types de sorties de tri sont couramment employées pour présenter les bagages aux manutentionnaires, à savoir :

- la chute : simple toboggan/faible emprise au sol/pas d'accumulation possible/pas de tri final manuel
- la jetée : chute prolongée d'un convoyeur/emprise au sol modérée/légère accumulation possible/pas de tri final manuel
- le carrousel : convoyeur en « anneau »/emprise au sol importante/accumulation possible/tri final manuel possible.

Au regard des contraintes d'implantation et du besoin en accumulation (notamment lors des changements de conteneurs), le choix s'oriente vers la jetée.

Dimensionnement

Débit d'un pousseur de l'ordre de 2000 bags/h

Distribution du flux sur 6 jetées.
A chaque jetée est associé un manutentionnaire capable de traiter environ 350 bags/h (chargement+identification).

Remarque :

Le nombre de 6 jetées tient compte :

- du flux à traiter en pointe,
- du degré de finesse du pré-tri,
- des contraintes d'implantation (espaces disponible entre les ascenseurs).

Même si ce nombre semble compatible avec le dimensionnement statique, **il serait souhaitable d'implanter quelques jetées supplémentaires à la fois pour des problèmes liés à la redondance mais aussi dans le but d'améliorer la souplesse d'exploitation.**

Une simulation s'avère donc nécessaire pour affiner le dimensionnement et s'assurer qu'il ne se produit pas de phénomènes de saturation des jetées.

2. *Process de traitement des conteneurs*

Fonctions devant être assurées :

- Déchargement des conteneurs vides du train,
- Transport des conteneurs vides en galerie,
- Alimentation des postes de chargement en conteneurs vides,
- Evacuation des conteneurs pleins des positions de chargement,
- Transport des conteneurs sur le quai,
- Chargement des conteneurs du train.

Description :

Les fonctions sus-citées correspondent à des séquences d'enchaînement des fonctions élémentaires suivantes :

- le convoyage linéaire,
- la rotation,
- le transfert à angle droit,
- le changement de niveau,
- le chargement/déchargement de trains.

Choix des équipements

A l'exception de la fonction de chargement/déchargement de trains, ces fonctions sont des fonctions couramment employées dans le domaine de la manutention industrielle.
Les équipements choisis sont les équipements utilisés dans le cadre du Mass Transit Railway Corporation de Hong Kong, spécialement adaptés au type de conteneurs choisis (c.f. hypothèse 5).

Cas particulier du module de chargement/déchargement des trains

Le besoin d'alimenter des trains de part et d'autre du quai, corrélé à la faible largeur du quai rendent impossible l'utilisation des modules de chargement/déchargement identiques à ceux de Hong Kong. En effet, l'implantation de ces équipements nécessite génère une emprise au sol minimale de 6,80m pour une largeur de quai de 6,40m (selon coupes fournies dans le document [4]).

Néanmoins, plusieurs solution existent. Celle qui est présentée dans le cadre de cette étude consiste à placer un module de chargement semblable à celui utilisé à Hong Kong sous une table de convoyage à chaîne ; la montée de celui-ci lors de l'iso nivelage avec le train permettra de prendre en charge le conteneur situé sur la table de convoyage à chaîne, afin de le charger dans le train (et inversement pour le déchargement).

Par ailleurs, l'alimentation des trains de part et d'autre du quai implique le déchargement de conteneurs pleins par la gauche du train (côté sur lequel se trouve une allée de passage pour le conducteur). Le franchissement d'une distance plus importante entre les convoyeurs à quai et les convoyeurs embarqués sur le train ne pourra donc s'effectuer qu'en renforçant la structure du pont de transition, ou en équipant la table d'un convoyeur télescopique.

Ces évolutions par rapport aux équipements utilisés à Hong Kong ont pour conséquence la mise en place d'une chaîne cinématique plus riche et donc potentiellement plus volumineuse.

La définition précise d'un module de chargement/déchargement des conteneurs, spécialement adapté aux besoins du projet CDG Express sort du périmètre de la présente étude et **devra être intimement liée aux études relatives à l'aménagement du matériel roulant**.
Celle-ci ne doit a priori pas poser de problèmes majeurs de faisabilité.

Toutefois, un décaissé de 500 mm doit être prévu sur le quai au droit des portes de train, à titre de mesure conservatoire, afin de loger l'électromécanique du module de chargement/déchargement dont le volume n'est pas défini à ce jour.

Dimensionnement

L'un des points clés du dimensionnement du process de traitements de conteneurs est le nombre d'élévateurs installés.
Ainsi, il a été possible d'implanter 2 élévateur pour le transport des conteneurs vides.
Par contre, l'implantation des deux élévateurs pour les conteneurs pleins n'a pas été réalisée, car la mise en place d'un second élévateur aurait bloqué l'accès à la zone de chargement des trains par le quai.
De ce fait, l'élévateur unique dédié aux conteneurs pleins générera des files d'attente dans le process (attente fin de cycle élévateur) qu'il conviendra d'étudier précisément à l'aide d'une simulation.

Par ailleurs, en cas de mode dégradé (perte de l'élévateur conteneur pleins), le croisement des flux conteneur pleins/conteneurs vides devra être étudié précisément (problème de redondance).

3. *Process de stockage des bagages*

- Déviation du flux des bagages devant être stockés,

Description

Il s'agit de distribuer le flux sur deux lignes de transport, l'une étant dédiée à la liaison avec la zone de stockage, l'autre à la liaison vers la zone de tri/chargement.

Fonctionnellement, chacune des deux lignes de transport est capable d'assurer la liaison avec l'une au l'autre des zones sus citées. Cette distribution, mise en place pour assurer la redondance des lignes de transport, est en outre utilisée pour répartir au mieux les flux dans le système.

Implantation

En aval de la zone de collecte, après identification des bagages.

Choix des équipements

Valve by-pass standard.

Dimensionnement

Chacune des valves est capable de traiter le flux de pointe (débit d'une valve : 1800 bags/h).

- Tri des bagages à stocker,

Description

Les bagages sont triés par tranche horaire selon l'heure de départ du vol.

Mise en oeuvre

Idem fonction tri/chargement des bagages

- Rétention des bagages,

Description

Conformément au schéma logistique retenu dans le paragraphe III.A.3, le stockage s'effectue en conteneurs.

Implantation

Entre les sorties de tri vers stock et les lignes de réinjection

Choix des équipements

Equipements de convoyage des conteneurs identiques aux équipements utilisés pour la mise en œuvre du process de traitement des conteneurs.

Dimensionnement

En première approche, **le stock a été dimensionné à concurrence de l'espace disponible en galerie.**
Le dimensionnement de la capacité de stockage nécessaire en gare de l'Est correspondant à la solution présentée dans cette étude nécessite une simulation, qui devra être réalisée lors des prochaines phases du projet.

- Réinjection des bagages déstockés :

Description

Les conteneurs de stockage sont déchargés sur une dépose, permettant d'injecter les bagages sur la ligne de transport vers la zone de tri/chargement

Choix des équipements

Convoyeur à bande standard

Dimensionnement

Une dépose est capable de recevoir un flux de l'ordre de 700 bags/h.

Toutefois les éléments réellement dimensionnement pour assurer le traitement des bagages réinjectés sont :
- le taux d'occupation de la ligne de transport,
- la saturation des trains.

De ce fait, des règles fines de déstockage devront être mise en œuvre de manière à éviter les éventuelles saturations du système dues aux flux de déstockage.

C. Système d'Information associé

1. *Généralités*

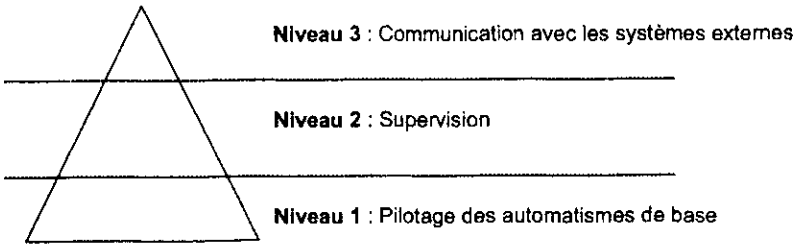
La réalisation du process de traitement des bagages en gare de l'Est ne peut s'effectuer que par la mise en place d'un système d'information capable de piloter les équipements, de superviser le process et de communiquer avec des systèmes extérieur.

La faisabilité du process étant conditionnée par la réalisation du système d'information associé, il semble important d'en donner les grandes lignes au travers de cette étude.

Une définition plus précise ne pourra s'appuyer que sur une étude fine des besoins, non seulement du point de vue de l'électromécanique, mais aussi de surtout du point de vue de l'exploitation future du système.

2. *Hiérarchisation du Système d'Information de Traitement des bagages*

Le SITB peut être structuré en couches de la manière suivante :



3. *Fonctionnalités pressenties du Système d'Information des Traitement des Bagages (SITB).*

Le SITB doit permettre de réaliser les fonctions suivantes :

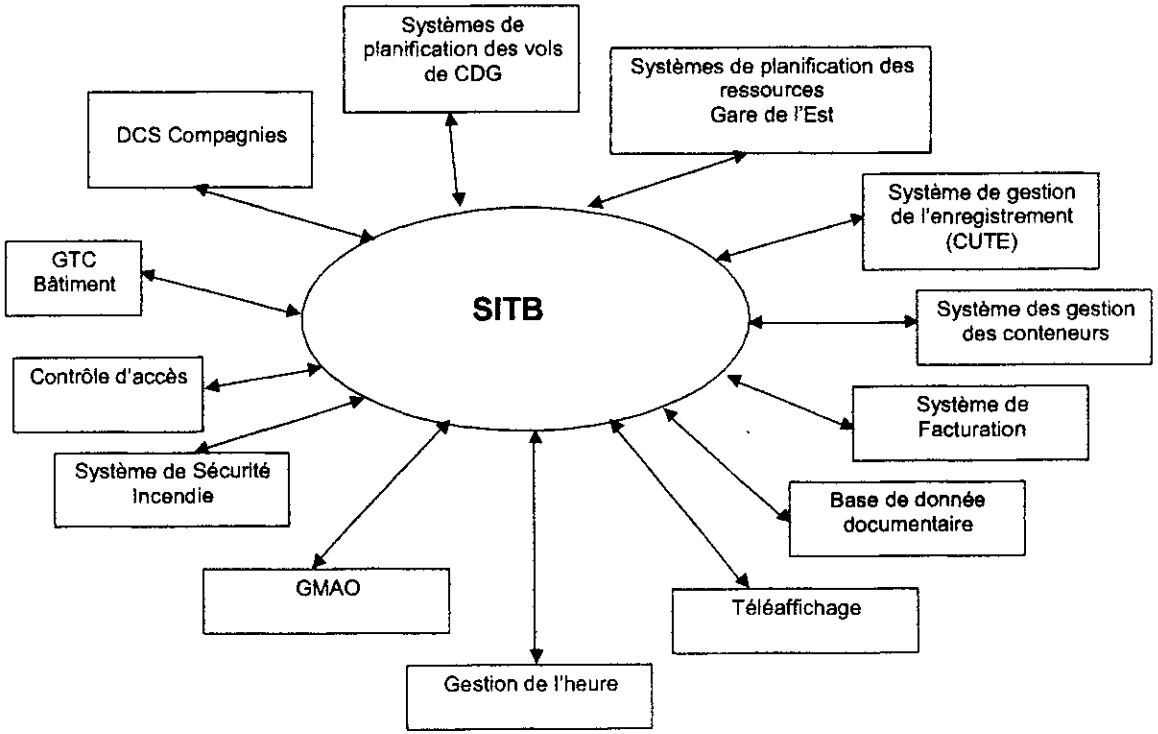
➢ Exploitation du système de traitement des bagages :

- Reconnaissance des bagages,
- Traitement des informations liées aux vols,
- Coordination avec l'affectation et la disponibilité des différentes ressources de traitement des bagages de CDG,
- Routage des bagages,
- Gestion du réseaux de transport,
- Gestion des stocks,
- Traçabilité des bagages,
- Dialogues avec les postes opérateur (Interfaces Homme-Machine),
- Extraction des bagages,
- Gestion des conteneurs (recyclage),
- Gestion des ressources d'enregistrement,
- Affectation des sorties de tri,
- Gestion des alarmes,
- Statistiques et rapports,

➢ Maintenance du système de traitement des bagages :

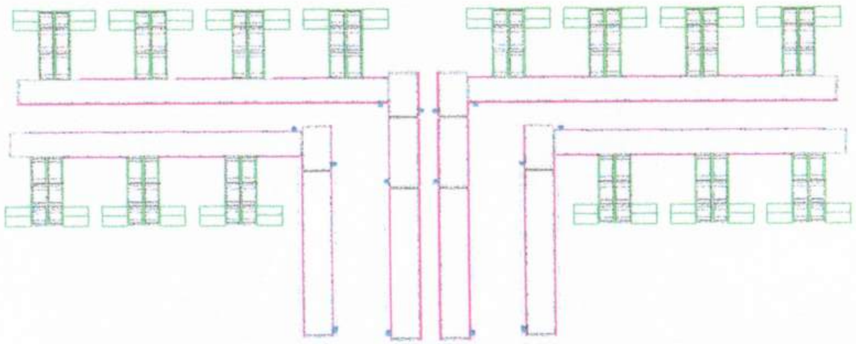
- Supervision de la maintenance,
- Diagnostics,
- Feuilles de quart,
- Communication avec la GMAO,
- Administration systèmes et réseaux.

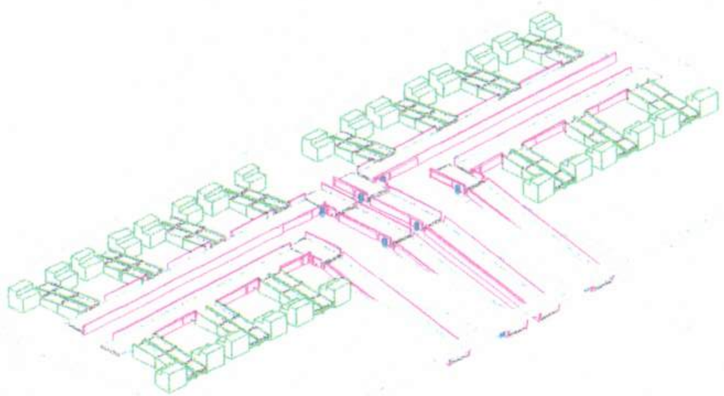
4. Interfaces potentielles entre le SITB et les systèmes externes



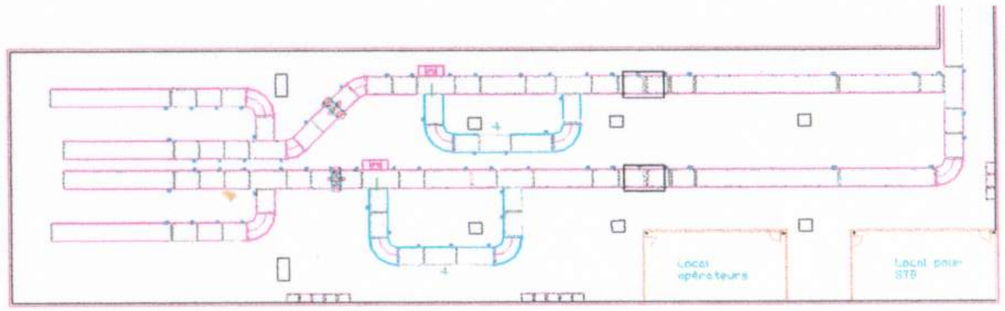
IV. Présentation de l'implantation

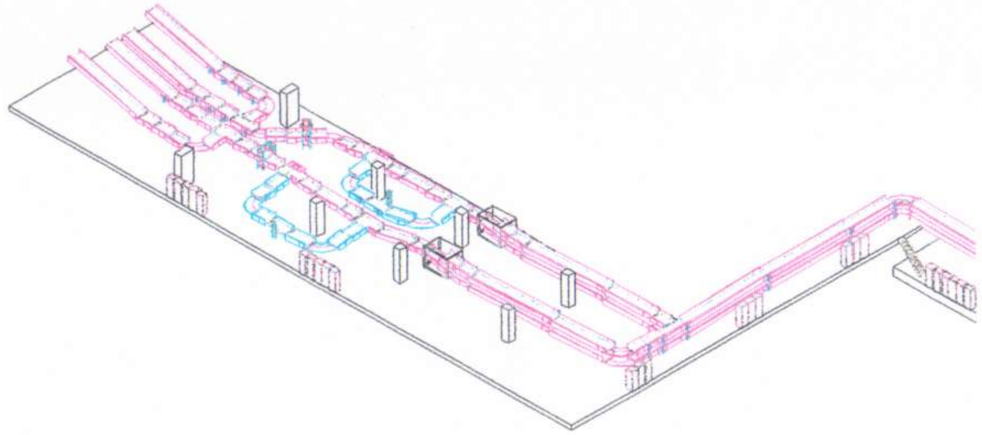
Zone d'enregistrement



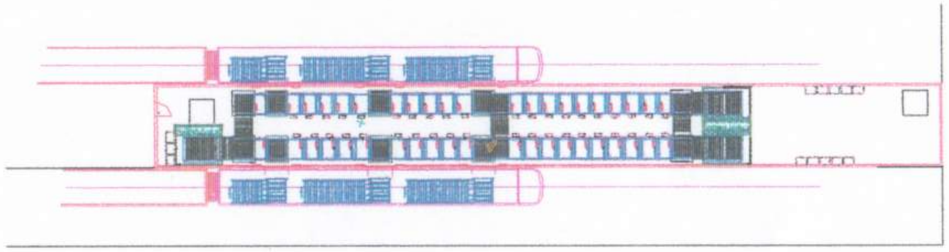


Zone de collecte/identification

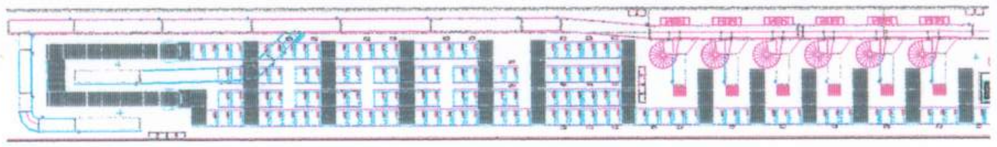




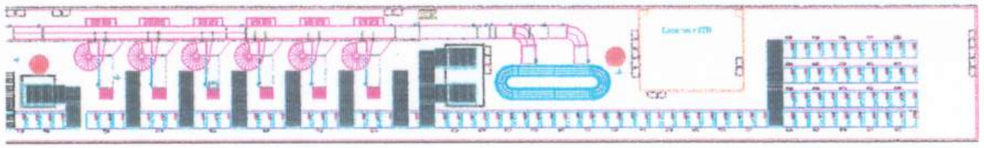
Quai de chargement/déchargement des trains



Zone de stockage



Zone de tri/chargement



V. Evaluation des performances de la solution

A. Capacité système

La capacité d'enregistrement est conforme au programme : 28 banques.

La capacité de collecte correspond à la limite admise, au regard du nombre de banques installées. Il est donc possible que des saturations locales se produisent lors des périodes de pointe, tendant à dégrader légèrement le temps d'enregistrement.

La capacité de transport et de tri est largement suffisante au regard des besoins mentionnés au programme [6].
En effet, la capacité global installée est de l'ordre de 1800 bags/h pour un besoin de 700 bag/h en fonctionnement nominal avec des surpointes au ¼ h équivalentes à 1600 bag/h

La capacité de tri/chargement semble assez limitée, tant en nombre de sorties qu'en capacité d'accumulation sur les jetées. Le dimensionnement devra être étudié plus finement à l'aide d'une simulation, lors des prochaines phases du projet.

La capacité de traitement des conteneur est limitée du fait de la saturation des trains. Par ailleurs, l'élévateur dédiée aux conteneur pleins représente un goulet d'étranglement générant une attente des conteneurs et une augmentation des temps de process.

La capacité de stockage est limitée par les contraintes d'implantation. Il n'a pas été démontré qu'elle était suffisante pour répondre aux besoins. Cette étude devra également être menée à l'aide d'une simulation.

B. Temps de traitement

1. Performance des équipements (d'après spécifications constructeurs) :

Convoyeurs à bande	Transport : 0,7 m/s
Identification manuelle	Temps de cycle :20s
Convoyage de conteneurs	Transport : 0,3 m/s
Table transfert angle droit	Temps de cycle : 23s
Table de chargement	Temps de cycle : 40s

Remarque préliminaire aux évaluations de temps

Pour simplifier la présente évaluation, la simultanéité de certaines étapes ne sera pas prise en compte.
Cette simplification consiste alors à évaluer un majorant du temps associé à chaque étape, hypothèse certes pénalisante mais justifiable dans le cadre d'une recherche de faisabilité.

2. Evaluation de la durée du process de traitement des bagages

Transport du bagage depuis la banque d'enregistrement jusque sa sortie de tri (la plus éloignée)
(260 m à 0,7 m/s + identification manuelle)x coeff_Sécurité (= 1,3)

3. Evaluation de la durée du process de traitement des bagages

Etapes élémentaires

Evacuation de 2 conteneurs de leur position de chargement
2 x TC_angledroit + 6m à 0,3 m/s = 1mn50

Convoyage maxi de 2 conteneurs
22m à 0,3 m/s + TC_angledroit = 1mn40

Cycle élévateur pour 2 conteneurs
2 x temps chargement (25s) + 2 x mouvement vertical (6,5m à 0,4m/s) (coeff. Sécurité : 1,3)= 1mn50

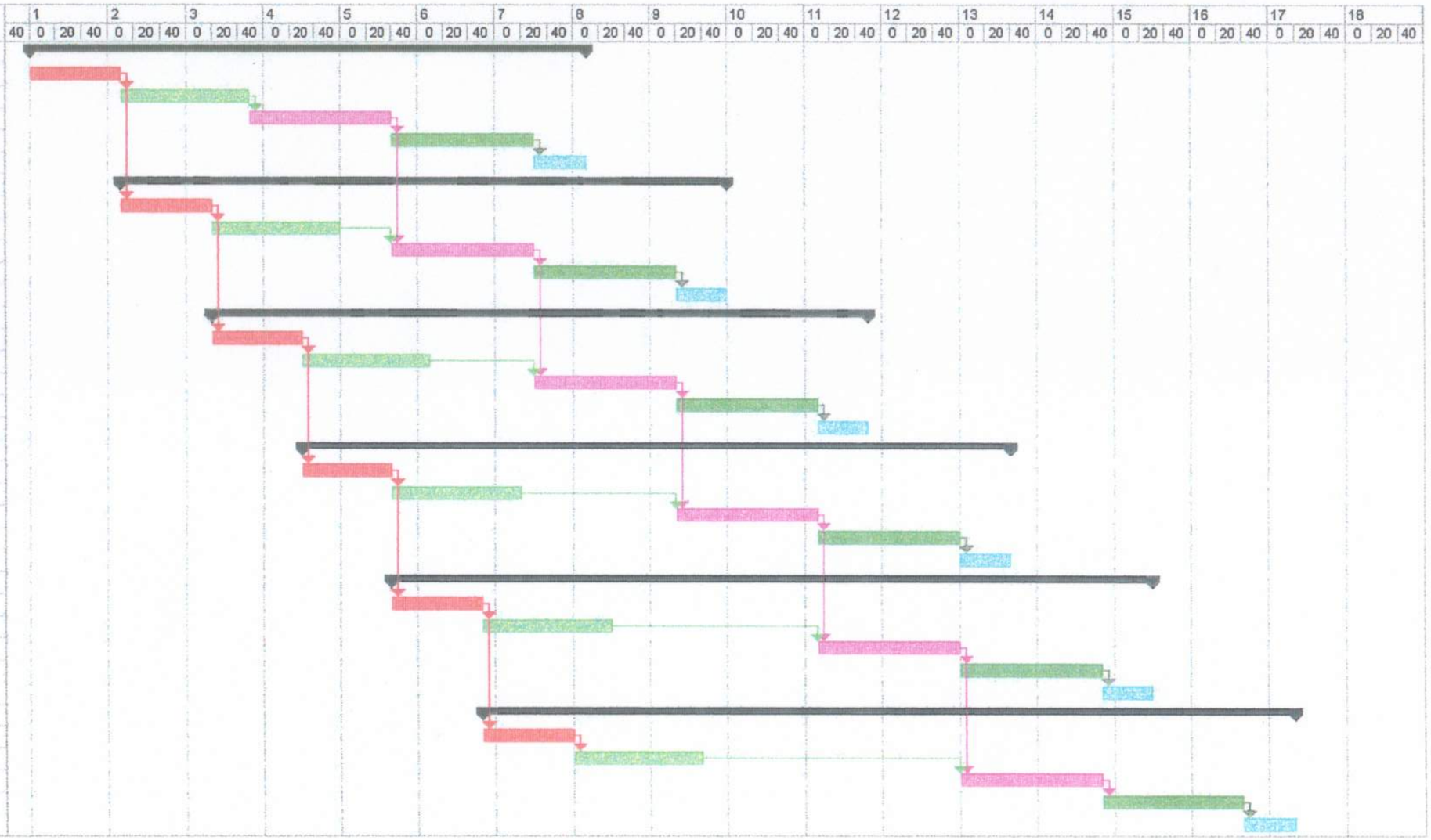
Convoyage sur quai
2 x TC_angledroit + 20m à 0,3m/s = 1mn50

Chargement dans le train de 2 conteneurs
Table de chargement = 40 s

Chronogramme :

Etapes élémentaires **Temps de traitement (en min)**

N°	Nom de la tâche
1	**Conteneurs Position 1**
2	Evacuation position
3	Convoyage max
4	Elevateur
5	Convoyage sur quai
6	Chargement du train
7	**Conteneurs Position 2**
8	Evacuation position
9	Convoyage max
10	Elevateur
11	Convoyage sur quai
12	Chargement du train
13	**Conteneurs Position 3**
14	Evacuation position
15	Convoyage max
16	Elevateur
17	Convoyage sur quai
18	Chargement du train
19	**Conteneurs Position 4**
20	Evacuation position
21	Convoyage max
22	Elevateur
23	Convoyage sur quai
24	Chargement du train
25	**Conteneurs Position 5**
26	Evacuation position
27	Convoyage max
28	Elevateur
29	Convoyage sur quai
30	Chargement du train
31	**Conteneurs Position 6**
32	Evacuation position
33	Convoyage max
34	Elevateur
35	Convoyage sur quai
36	Chargement du train



4. *Conclusion*

Etape n°1 :	**Process de traitement des bagages**	= 8min 30s
Etape n°2 :	**Attente fin cycle chargement**	= 15min
Etape n°3 :	**Process de traitement des conteneurs**	= 17min 30s (dernier conteneur)

Bilan :

Temps de process maximum en gare de l'Est : **41 minutes**
(pour les bagages du dernier conteneur chargé)

C. Robustesse de la solution

1. *Sensibilité aux évolutions du besoin*

Le système est globalement sensible aux phénomènes de pointe du fait :

- de la capacité limitée des trains,
- de la capacité de stockage limitée.

Le solution présentée est très sensible aux variations dans la répartition des bagages par unité de Départ.
En effet, le nombre de conteneurs par position de chargement doit être constant et il est limité au nombre de deux.

Le solution présentée est très sensible aux variations de la courbe de présentation des passagers.
En effet, le schéma logistique de stockage est peu flexible et ne permet pas de véritable régulation en temps reel.

2. *Sûreté de fonctionnement*

La perte d'un collecteur implique la perte du groupe de banques associées du fait de l'implantation.

La redondance est complète pour les fonctions de transport et de tri.

La perte de l'élévateur dédié aux conteneurs pleins obligera à croiser les flux pleins/vides et dégradera le temps de process (attente entre les différentes étapes).

Une seule ligne est implantée pour alimenter et évacuer les conteneurs des positions de chargement.

Il n'y a pas de redondance sur les sorties de tri.

3. *Modalités d'extension*

Extrêmement limitées

VI. Conclusion

A. Evolutions possibles de la solution

1. *Evolutions souhaitées dès à présent*

Amélioration du fonctionnement global

La présence d'une seule ligne de convoyage de conteneurs le long des différentes zones (positions de chargement, stock tampon de conteneurs vides, stockage, ligne de réinjection des bagages, etc.) impose un cadencement des opérations élémentaires du process.
Cette disposition génère à la fois des attentes, et des contraintes d'exploitations fortes.
Il semble donc important de faire évoluer la solution vers des principes logistiques plus sains en doublant cette ligne de convoyage (1 ligne de circulation de conteneurs vides +1 ligne de circulation de conteneurs pleins).

Cette amélioration implique l'élargissement la galerie prévue sous les quais et voies CDG Express.

Réduction du temps de traitement

Dans le but de réduire les temps de process, mais aussi d'obtenir une solution plus robuste faces aux pannes, il est important de **mettre en œuvre des mesures visant à doubler l'élévateur dédié aux conteneurs pleins.**
Ces mesures, qui devront être étudiées dès les prochaines phases du projet, peuvent consister :

- soit à inverser le schéma logistique d'échange de conteneurs entre le quai et la galerie (élévateur conteneurs pleins en aval de la zone de chargement), ce qui nécessiterait le réaménagement complet des différentes zones.
- soit à mettre en place des moyens palliatifs pour assurer l'accès à la zone de chargement/déchargement des trains.

2. *Evolutions liées aux études à venir :*

Simulation

La simulation permettra de valider ou non le fonctionnement attendu du système, et de dimensionner les besoins en stockage.
En fonction des résultats délivrés par celle-ci, les évolutions possibles pourront alors être :

- Une **reconception du système autour des points bloquants** (nombre de lignes de convoyage, nombre et de jetées, nombre d'élévateurs, principes de gestion des stocks…),
- Une **augmentation du volume** de la zone de stockage,
- La **recherche de mesures permettant de limiter le besoin en stockage**, telles que :
  - L'augmentation de la **capacité des trains**,
  - L'orientation vers un **schéma logistique** de stockage permettant de **lisser au mieux les flux** (c.f. paragraphe III.A.3),
  - Le transfert du service d'enregistrement des bagages très en avance vers un **service de consigne**,
  - L'orientation vers un **concept de traitement limitant de pré-tri** (concept A ou D), ce qui permettrait de densifier le stockage et de simplifier la régulation des flux (vers stock/envoi dans le train),
  - L'utilisation maximale des **ressources de stockage de la plate-forme de CDG**.

Prise en compte des interfaces

Les etudes liées aux interfaces risquent d'impliquer une modification de l'implantation du système. On peut notamment citer les interfaces suivantes :

- Génie civil : infrastructure,
- Electricité basse tension,
- Chauffage/Climatisation/Ventilation,
- Sécurité Incendie,
- GTC,
- Contrôle d'accès.

Sécurité et ergonomie

Enfin les études de sécurité et d'ergonomie, impliqueront la prise en compte de contraintes d'accès et d'aménagement des zones de travail des manutentionnaires.

B. Impact des variations d'hypothèses

Hypothèse relative au choix du concept B

La solution présentée répond au concept le plus contraignant en terme de fonctions. De ce fait, le choix d'un autre concept devrait permettre un allègement de l'implantation.
Cet allègement sera d'ordre mineur sur le process de traitement direct, car le dimensionnement et les choix techniques répondent principalement à un besoin de traitement des flux plutôt qu'à une contrainte de finesse du pré-tri.
Par contre, l'orientation vers un autre concept de traitement conduirait à simplifier le gestion des stocks, car il ouvrira la possibilité d'envoyer directement un conteneur depuis le stockage vers le train, si celle-ci s'avère utile.

Hypothèses relatives à l'implantation

- Choix du scénario d'implantation C bis de l'étude [4]

L'implantation de la zone de traitement des bagages sous le quai de chargement/déchargement des trains correspond à une solution optimale pour le process de traitement des conteneurs.
En effet, le déplacement de celle-ci aurait pour conséquence :

- l'augmentation des temps de process,
- une consommation de volumes plus importants,
- une augmentation des investissements générés par la solution.

- Largeur de la galerie

Une réduction de la largeur de la galerie remettrait en cause la faisabilité de la solution.

Hypothèse relative à l'aménagement du matériel roulant

La capacité des trains en nombre de conteneurs est extrêmement dimensionnante vis à vis du stockage en gare de l'Est.

Il est donc important de maintenir la capacité du train à 10 conteneurs, voire de l'augmenter dans le but de réduire les besoins en volumes de stockage en gare de l'Est.

Hypothèse relative au stockage en gare de l'Est

La présente étude prend en compte à la fois le stockage tampon dû à la saturation des trains et le stockage des bagages en avance, alors que le besoin minimum en gare de l'Est ne concerne que le phénomène de saturation.

Toutefois, lors des périodes de saturation des trains il est nécessaire de faire le tri des bagages « non urgents », afin de prioriser leur déstockage en fonction de leurs délais d'acheminement.
De plus, du point de vue du process global il peut être nécessaire de stocker certains bagages en avance en gare de l'Est (ie les bagages légèrement en avance dont le délai d'acheminement ne permet pas le passage par un stockeur centralisé).

De ce fait, quelle que soit la politique globale de stockage retenue dans la suite des études (stockage minimum en cas de saturation des trains et/ou rétention de tout ou partie des bagages en avance), les fonctionnalités de tri des bagages par tranche horaire et de gestion des stocks sont nécessaires.

Néanmoins, le choix cette politique de stockage aura un impact direct sur la capacité de stockage nécessaire en gare de l'Est.

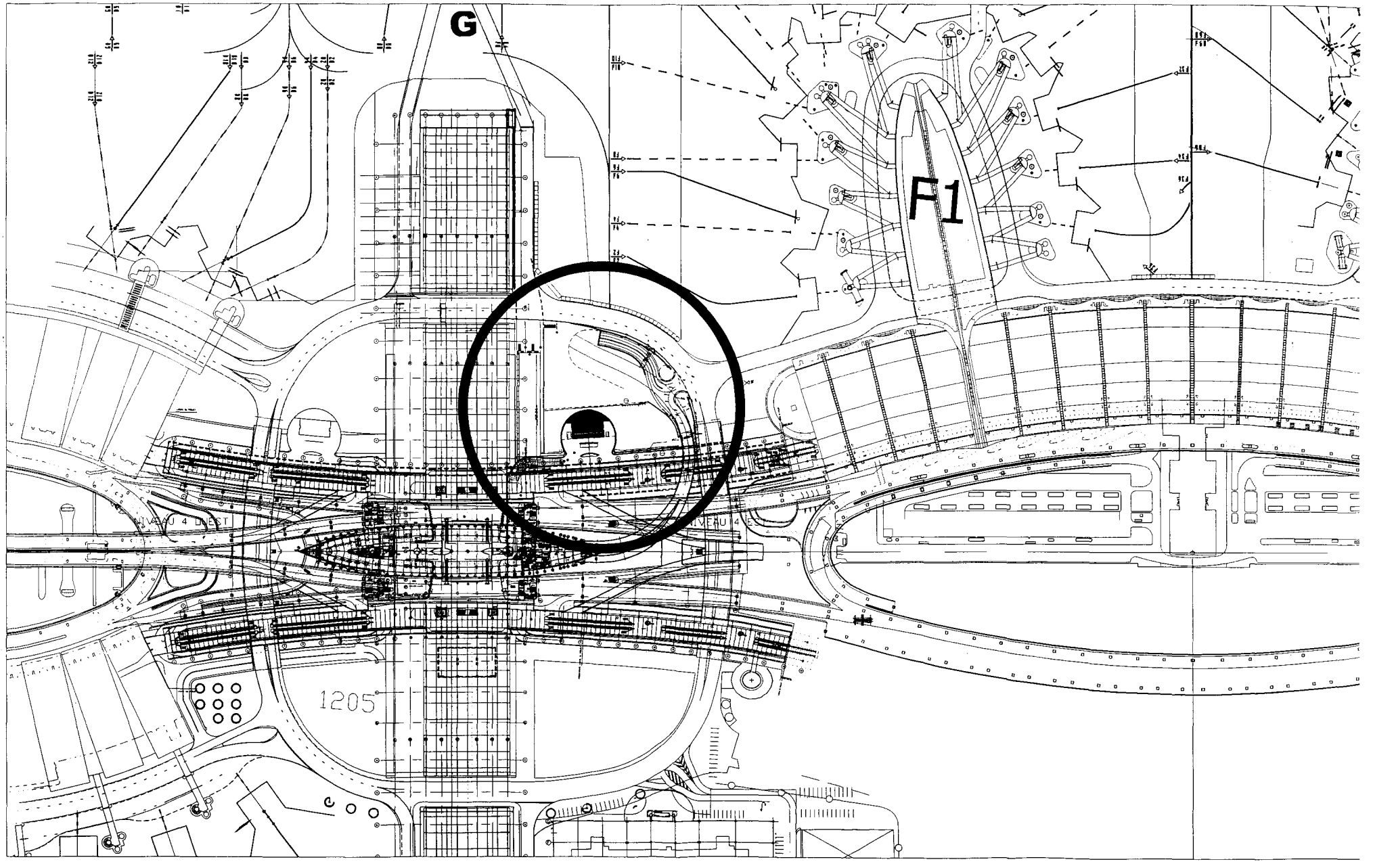
ANNEXE A

PLANS ET COUPES

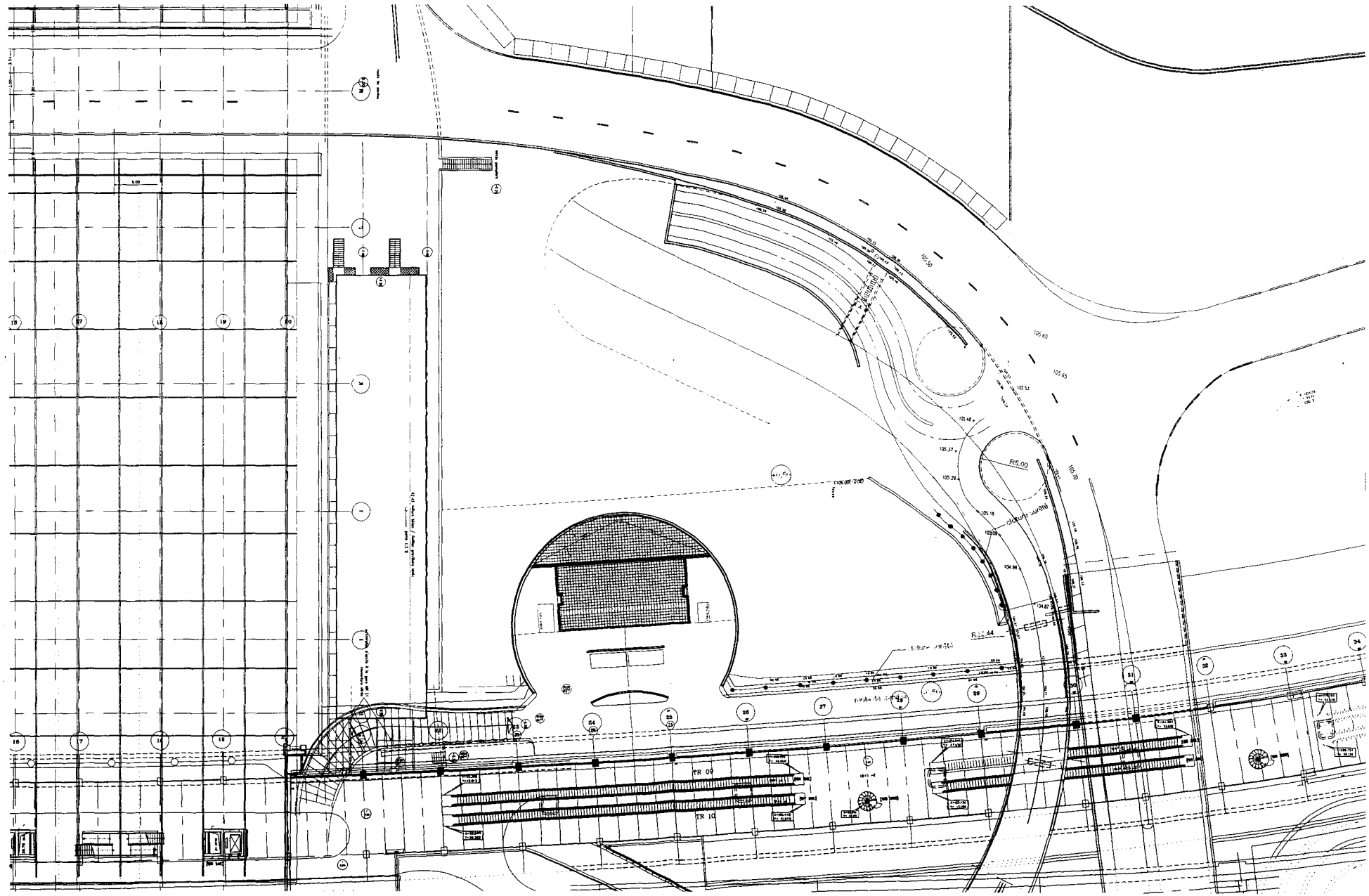
POUR LES SOLUTIONS

NORD ET SUD

ADP Aéroports de Paris MAITRISE D'OEUVRE				12/06/01	AEROPORT CHARLES-DE-GAULE SOLUTION NORD	00A
				1/500		
				70001-00A		



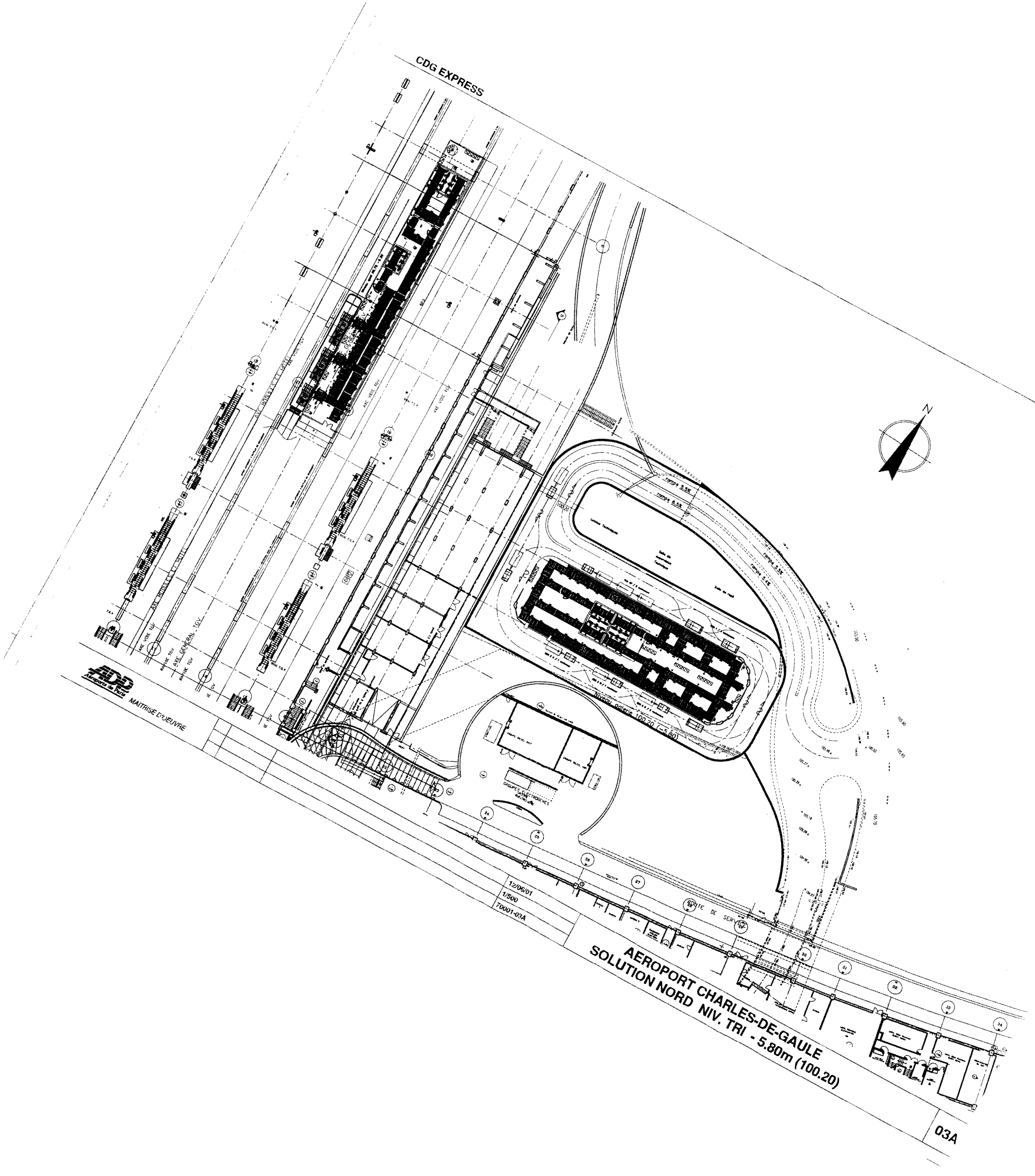
ADP Aéroports de Paris MAITRISE D'OEUVRE		12/06/01 1/2000 70001-00A	AEROPORT CHARLES-DE-GAULE SOLUTION NORD - PLAN DE MASSE	01A



ADP Aéroports de Paris MAITRISE D'OEUVRE	12/06/01 1/500 70001-02A	**AEROPORT CHARLES-DE-GAULE** **SOLUTION NORD NIV. AIRE (105.50m)**	**02A**

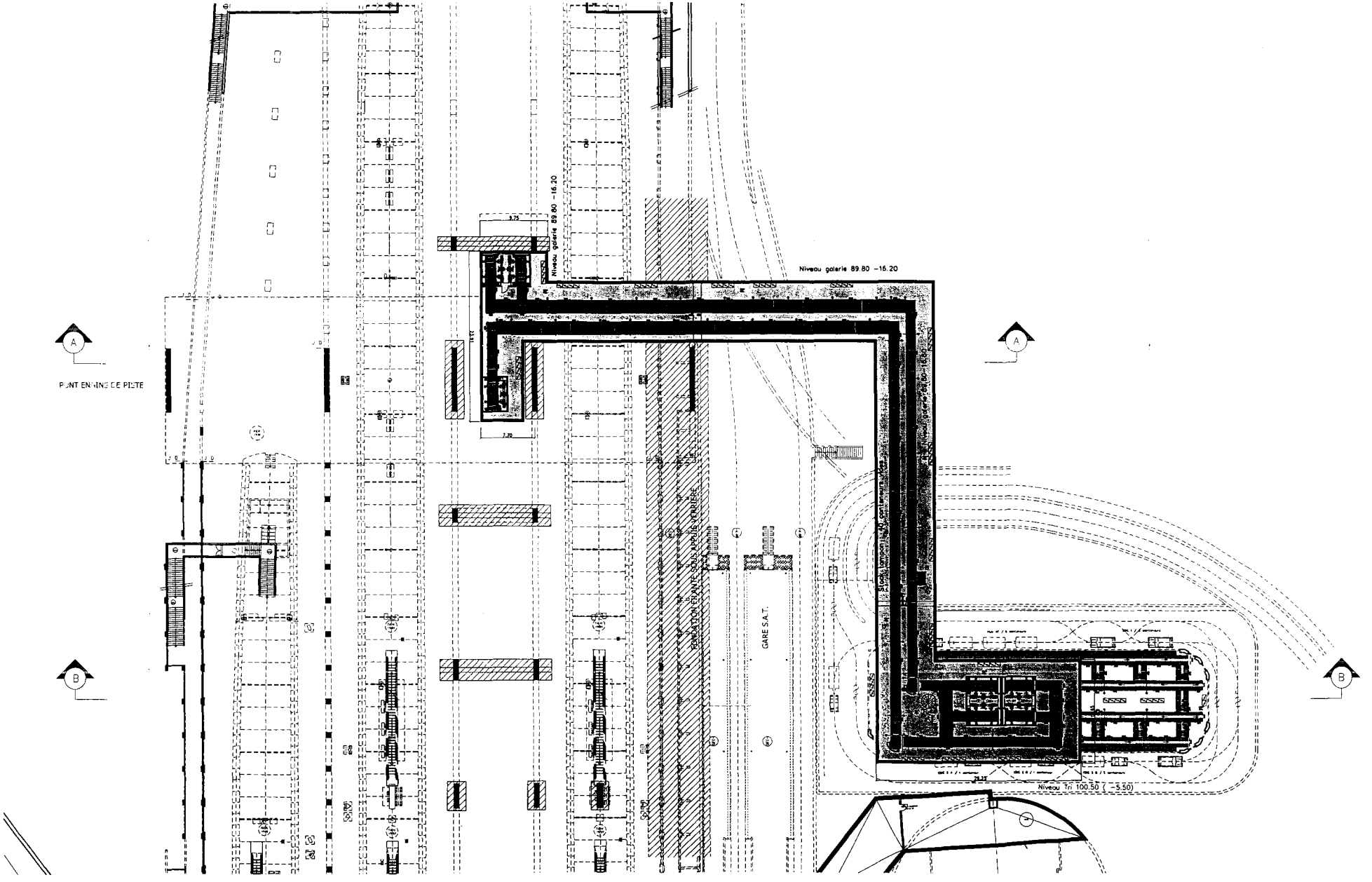
CDG EXPRESS

ETUDE DE FAISABILITE



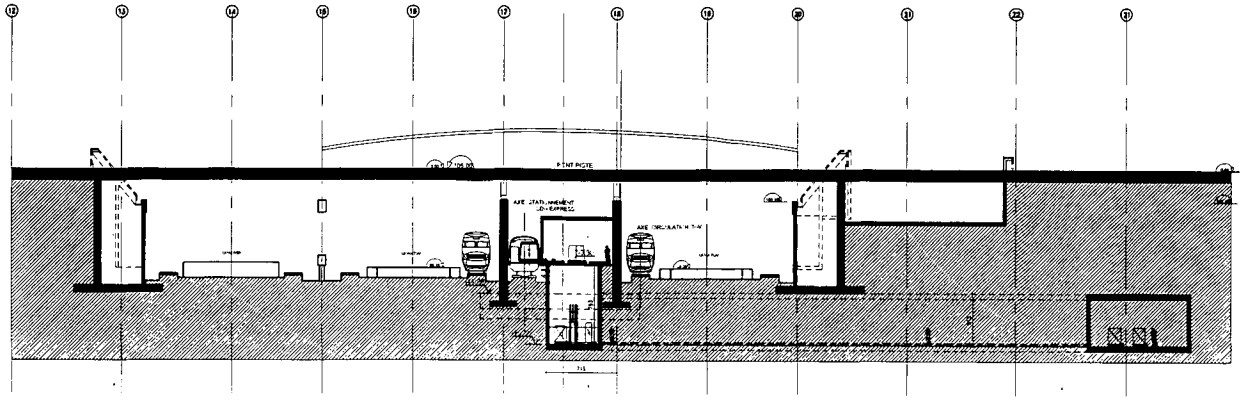
AEROPORT CHARLES-DE-GAULE
SOLUTION NORD NIV. TRI - 5.80m (100.20)

03A

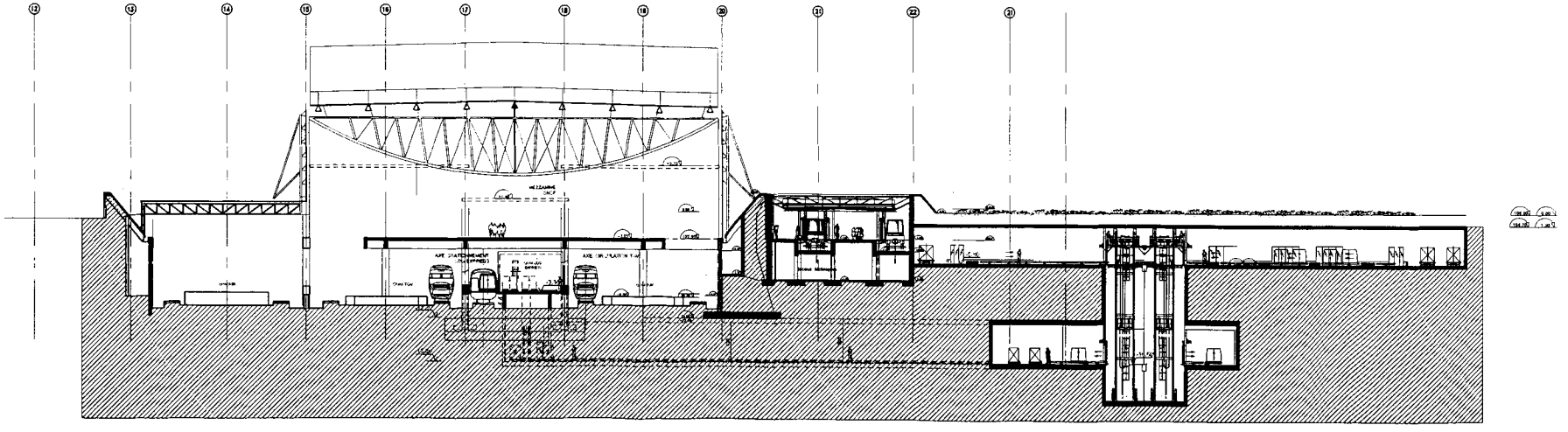


ADP Aéroports de Paris MAITRISE D'OEUVRE		12/06/01 1/500 70001-01A	AEROPORT CHARLES-DE-GAULE SOLUTION NORD NIV. GALERIE-16.60m (89.80)	04A

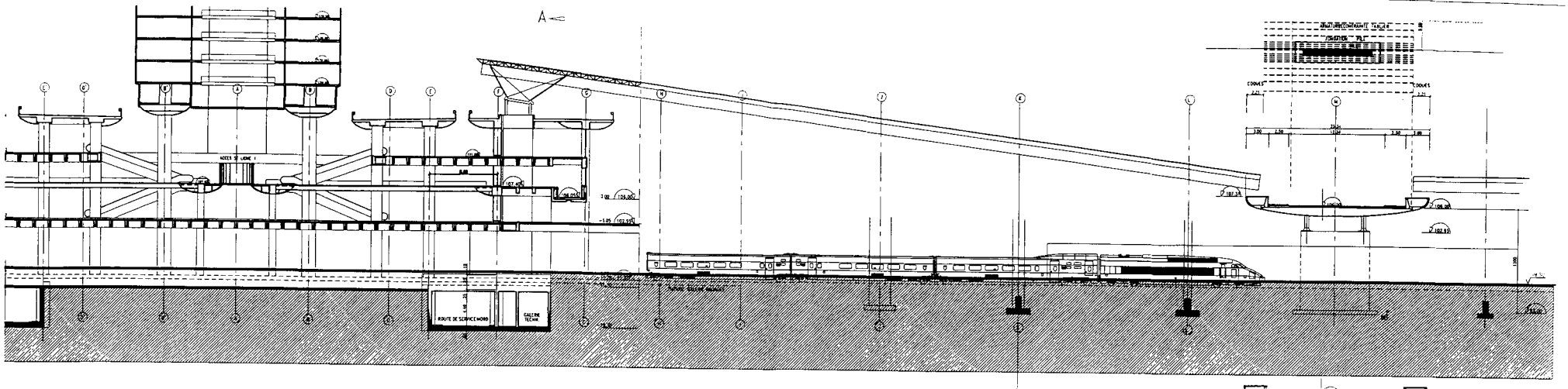
COUPE B-B



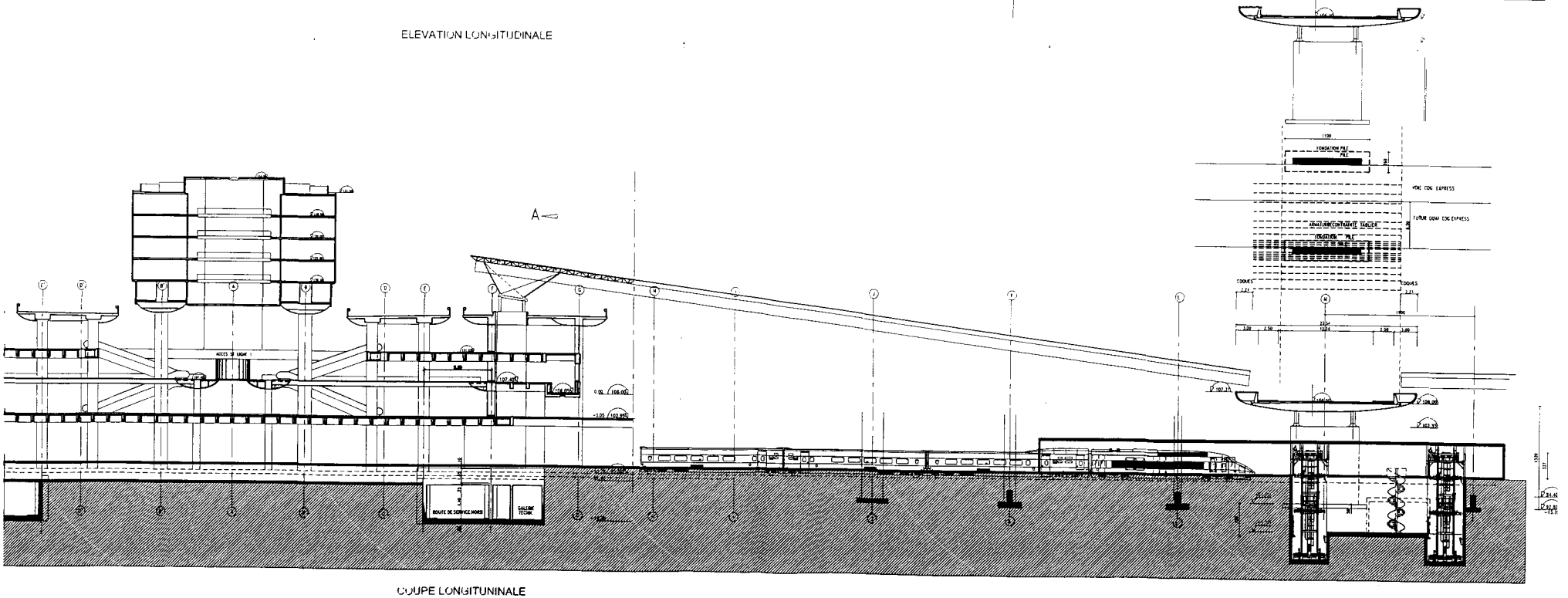
COUPE A-A



ADP Aéroports de Paris MAITRISE D'OEUVRE			12/06/01 1/500 7001-00A	AEROPORT CHARLES-DE-GAULE SOLUTION NORD - COUPES A-A ET B-B	05A

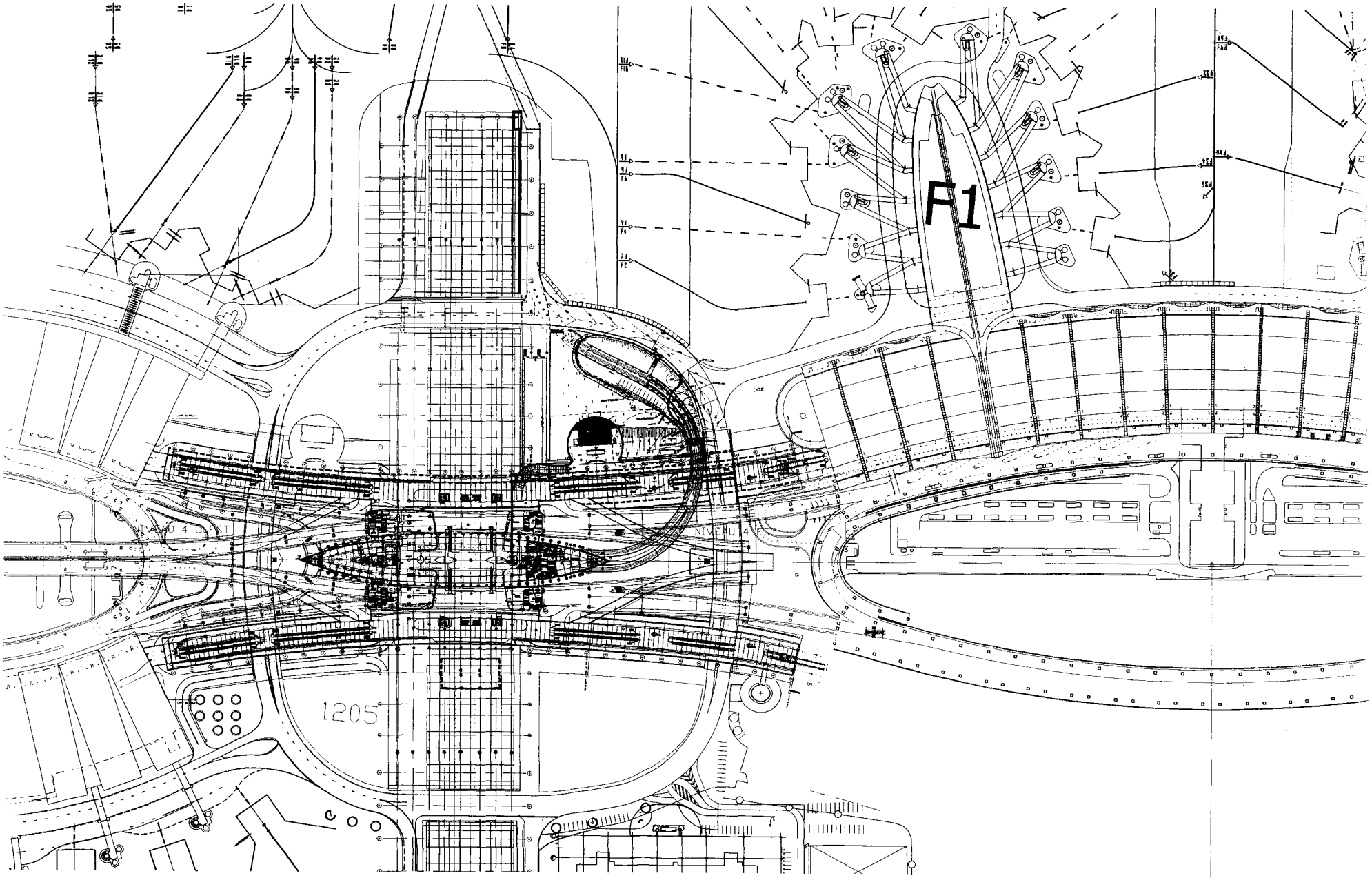


ELEVATION LONGITUDINALE



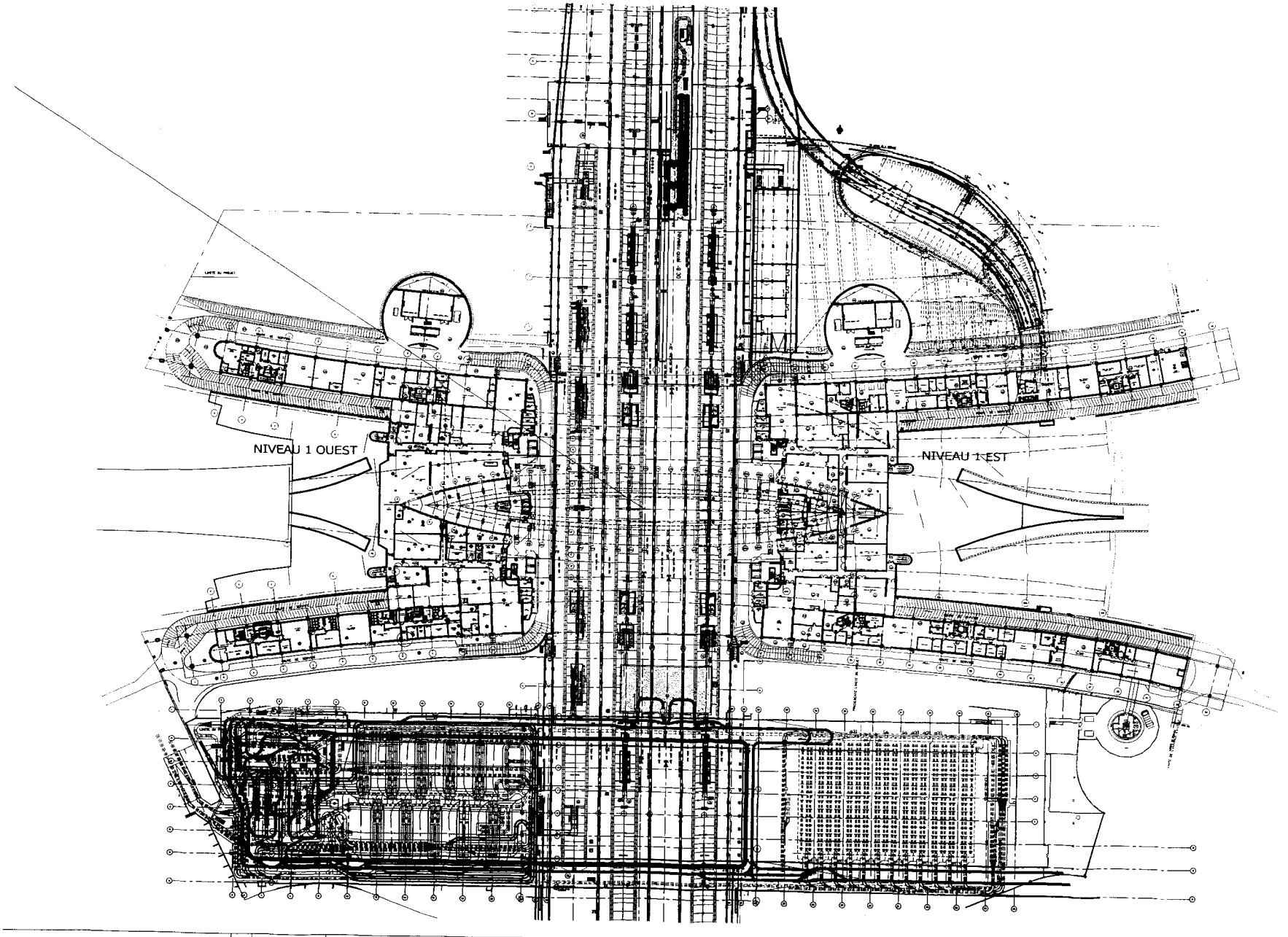
COUPE LONGITUNINALE

Aéroports de Paris MAITRISE D'OEUVRE		12/06/01	AEROPORT CHARLES-DE-GAULLE SOLUTION NORD- COUPE ET ELEVATION LONGITUDINALE	06A
		1/500		
		7001-00A		



ADP Aéroports de Paris MAITRISE D'OEUVRE		12/06/01 1/2000 70002-00A	**AEROPORT CHARLES-DE-GAULE** **SOLUTION SUD - PLAN DE MASSE**

01A



ADP Aéroports de Paris MAITRISE D'OEUVRE

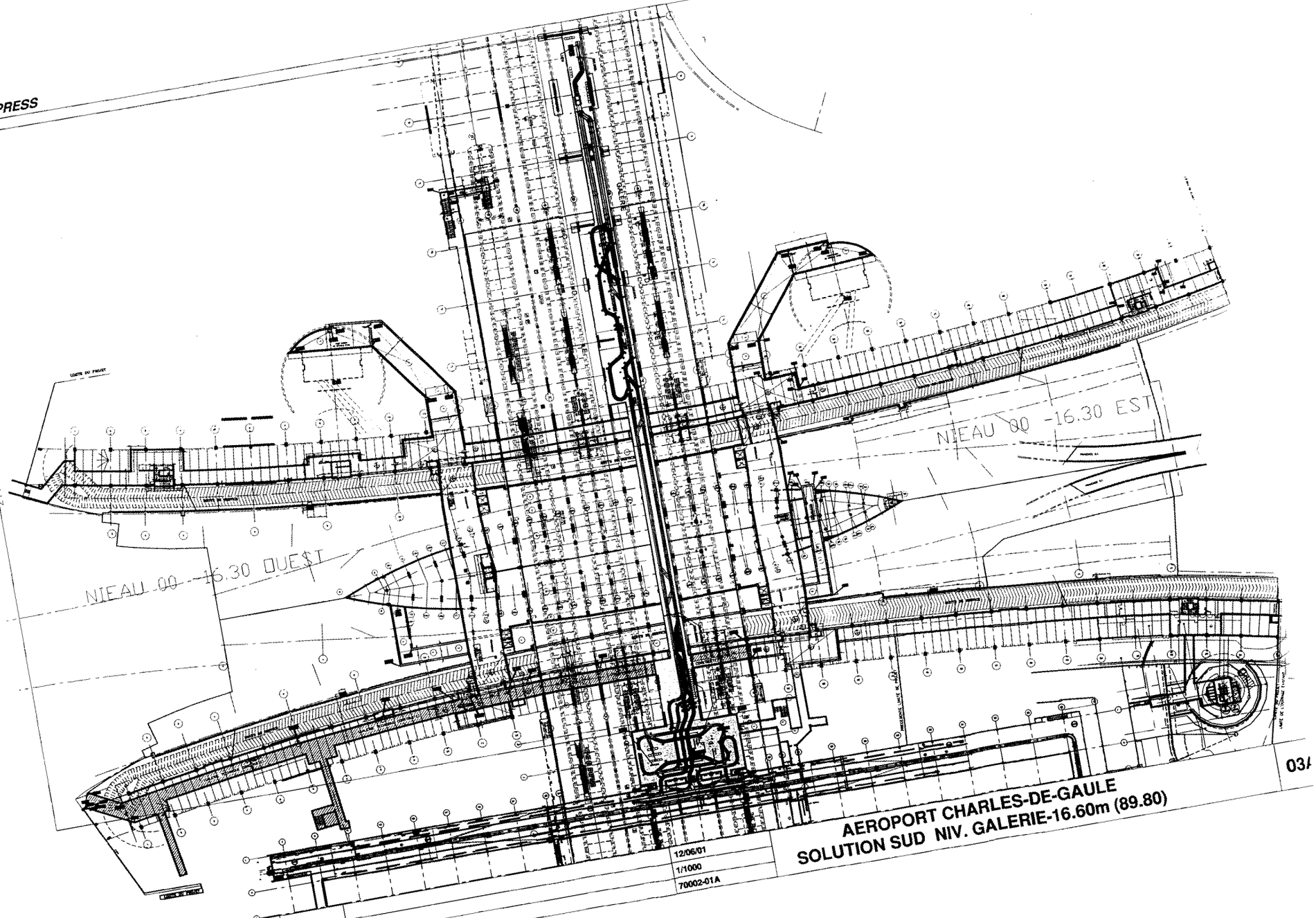
12/06/01

70002-01A

AEROPORT CHARLES-DE-GAULE
SOLUTION SUD NIV. -7.50m (98.50)

02A

CDG EXPRESS

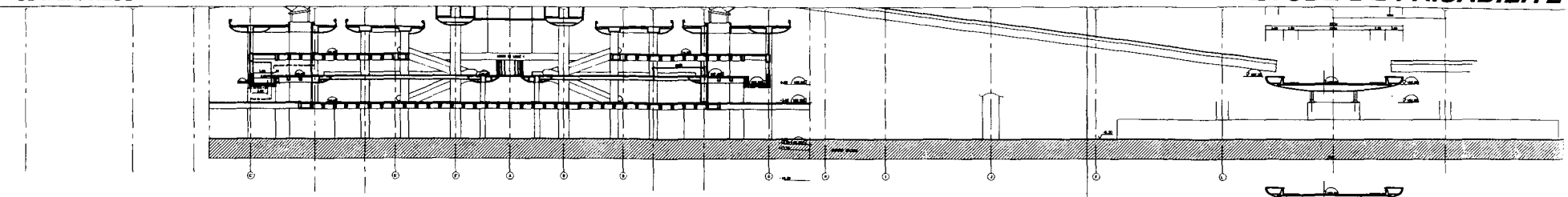


AEROPORT CHARLES-DE-GAULE
SOLUTION SUD NIV. GALERIE-16.60m (89.80)

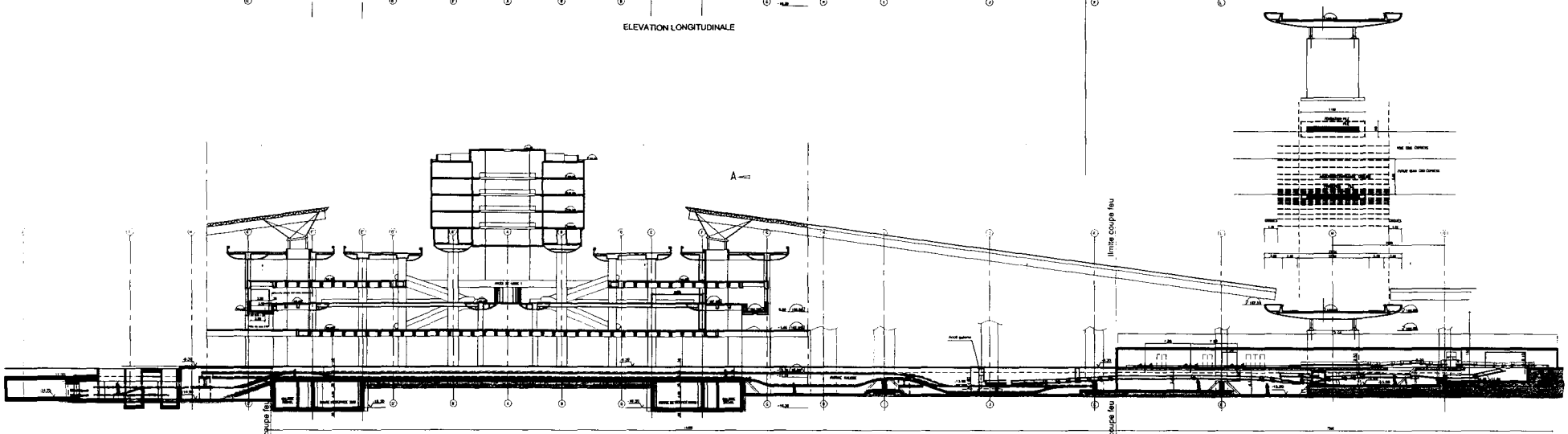
12/06/01
1/1000
70002-01A

ADP Aéroports de Paris MAITRISE D'OEUVRE

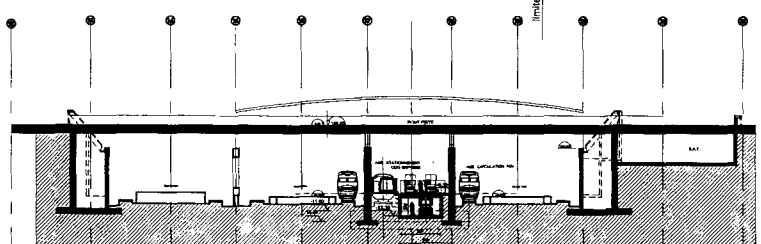
03/



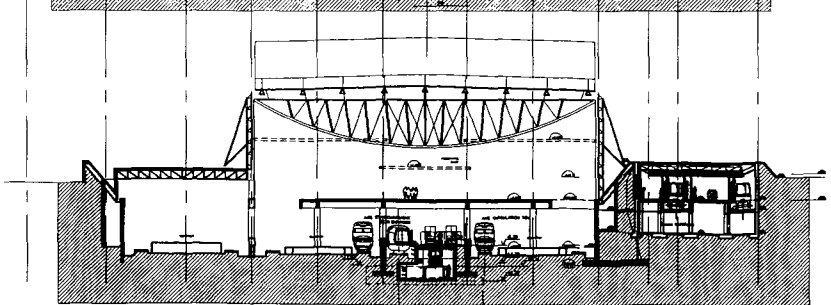
ELEVATION LONGITUDINALE



COUPE LONGITUDINALE

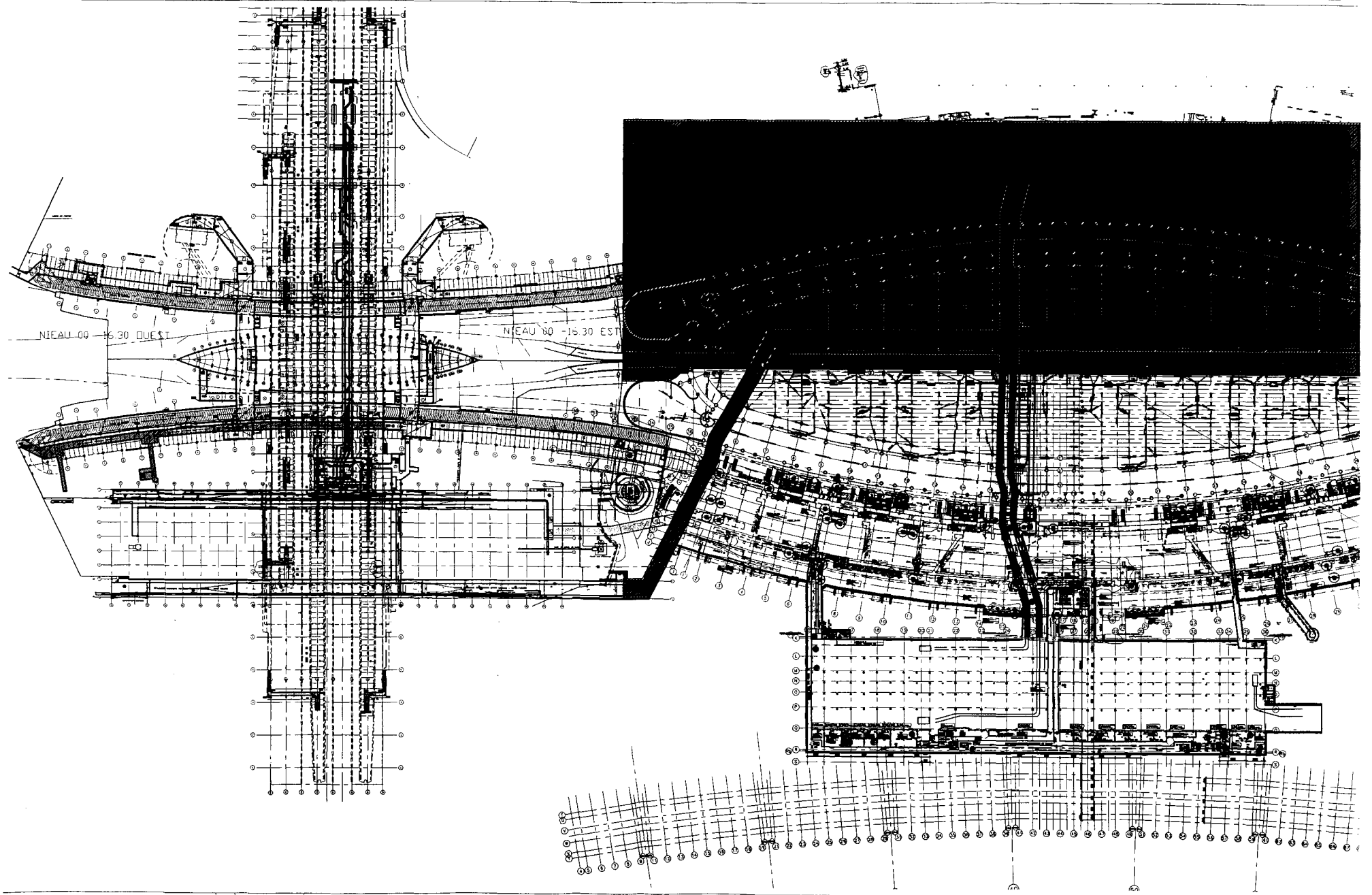


COUPE PONT ENGINS DE PISTE

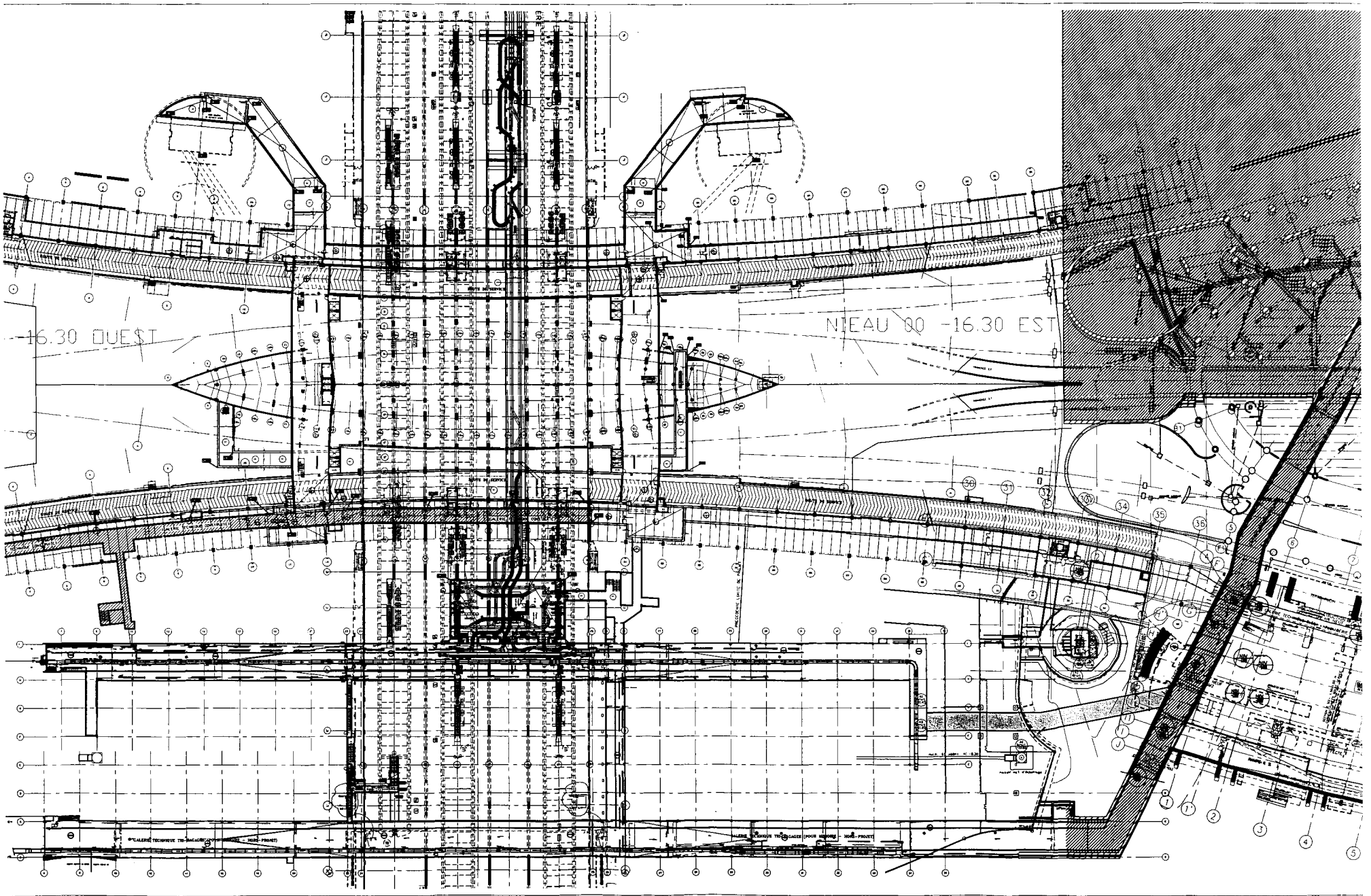


COUPE COURANTE

ADP Aéroports de Paris MAITRISE D'OEUVRE		12/06/01	AEROPORT CHARLES-DE-GAULE SOLUTION SUD - COUPES ELEVATION	04A
		1/500		
		70002-02A		



ADP Aéroports de Paris MAITRISE D'OEUVRE			12/06/01 1/2000 70003-01A	AEROPORT CHARLES-DE-GAULE SOLUTION TBM/2F NIV. GALERIE-16.60m (89.80)	01A



ADP Aéroports de Paris MAITRISE D'OEUVRE	12/06/01 1/1000 70003-02A	AEROPORT CHARLES-DE-GAULE SOLUTION TBM/2F NIV. GALERIE-16.60m (89.80)	02A

ANNEXE B

Budget de l'opération « traitement des bagages »

Le budget de l'opération est estimé à partir des éléments suivants :

- pour les équipements de manutention et traitement des bagages, en gare de l'Est et à CDG, par les chiffrages résultant des études de pré-définition

- pour les coûts d'exploitation, à partir d'une évaluation des effectifs résultant d'une analyse des postes de travail définis par ces mêmes études

- pour les coûts d'équipement du matériel roulant, d'acquisition des conteneurs, des supervisions informatique etc,... qui ne pourront être définis précisément que dans les phases ultérieures, par une provision égale à 20 % des coûts systèmes

- pour les coûts des locaux et de l'infrastructure, par une évaluation de niveau « programme », par ratios surfaciques résultant d'opérations comparables.

A l'ensemble de ces coûts est ajoutée une provision pour aléas de 20 %, compte tenu du caractère préliminaire de l'étude de faisabilité qui a été effectuée.

On notera que, dans la gestion du coût d'objectif de l'opération, un certain nombre de facteurs sont susceptibles de mitiger son impact financier.

Le système tel qu'il est conçu répond en effet pleinement aux exigences du programme, à savoir :

1/ écouler les flux de pointe attendus

2/ donner une qualité de service (temps d'attente à l'enregistrement, disponibilité, ..) équivalente à ce qu'elle est en aérogare.

Or,

- sur le point 1, les flux dimensionnant ne seront pas atteints d'emblée dans la vie du projet et, même quand ils le seront, il restera dans chaque journée des périodes creuses. Cela peut permettre de réduire les coûts de personnel en travaillant en équipes réduites pendant les heures creuses

- sur le point 2, l'exigence de disponibilité, conjuguée à la contrainte de la capacité d'emport des trains, conduit à créer un stockage onéreux en gare de l'Est. Cet outil, indispensable si on veut un service équivalent à celui d'une aérogare (où l'enregistrement est une étape obligée), peut être considéré comme facultatif si on se garde la possibilité de ralentir ou arrêter les opérations d'enregistrement en cas de saturation. Cette éventualité, qui n'est pas imaginable en aérogare, pourrait l'être (à confirmer par l'étude de marché) pour l'enregistrement CDG express, puisqu'il existe toujours l'alternative de s'enregistrer à Roissy.

(MF)	CDG – Sol Nord	CDG – Sol Sud	Gare de l'Est *
Système	60	40	60
Infrastructure	70	40	
Coût système induits sur le TBE	10	40	
Coût infra induits sur le TBE	6	13	
Banques d'enregistrement			6
Provision : informatique, conteneurs, éqpt du matériel roulant		28	
Total (provision répartie par moitiés entre CDG et GDE)	160	147	80 hors infra
Somme à valoir, provision pour aléas	30	27	25
Total investissement	190	174	105 hors infra
Coût d'exploitation (MF/an)	*28*	*13*	*25*
Idem y compris somme à valoir	*34*	*16*	*30*

* : Un tiers des coûts d'investissement et d'exploitation en gare de l'Est sont liés à la fonction « stockage » évoquée au point 2 ci-dessus.

Compte tenus des facteurs évoqués ci-dessus, et notamment des perspectives de simplification si l'on n'exige pas du système la disponibilité et la régularité sans faille d'un enregistrement aéroportuaire, le budget d'investissement peut donc être estimé dans une fourchette de 227 à 295 MF (hors infrastructure en gare de l'Est), et celui de fonctionnement de 30 (avec la solution Sud et sans stock en gare de l'Est) à 64 MF/an (avec la solution Nord et un stock en gare de l'Est).