CdG Express

Liaison ferrée Paris - aéroport Charles-de-Gaulle

Étude de faisabilité du traitement des bagages au départ

Phase B : étude système

Note de synthèse

I. Introduction: motivation et périmètre de l'étude

a. le projet CdG express

Le projet CdG express consiste en une liaison ferrée rapide et fréquente entre la gare de l'est et la gare TGV/RER de l'aéroport Roissy Charles de Gaulle. Il s'agit d'un service destiné principalement aux passagers aéronautique, donc la rapidité, la qualité et la fiabilité du service sont des considérations primordiales.

Le service utilisera en gare de l'est un quai et deux voies qui lui seront spécifiques. Après sortie de Paris par les voies « banlieue », il rejoindra le tracé de la ligne TGV qui contourne Paris par l'est, par une voie nouvelle. La ligne utilisera ensuite les voies TGV pour pénétrer jusqu'à la gare de CdG 2, où son arrêt utilisera l'emprise des deux voies centrales actuellement utilisées pour les passages sans arrêt.

Deux quais seront donc construits pour l'accueillir à Roissy, l'un (quai arrivée) côté nord de la gare et l'autre (quai départ) côté sud : l'espace disponible n'est en effet pas assez large pour placer les deux fonctions de front.

Parmi les éléments de qualité de service, figure la disponibilité quasi-permanente d'une rame sur le quai départs pour que le passager arrivant puisse s'installer immédiatement ; cet élément conduit *a contrario* à minimiser le séjour sur le quai arrivée, donc les temps de déchargement des bagages.

Le temps de parcours prévu de Paris à Roissy est inférieur à vingt minutes, la fréquence étant d'un quart d'heure.

b. le service bagages

Description

Parmi les éléments de confort qu'il convient d'offrir aux clients, figure l'enregistrement du passager et des bagages en gare de l'est. Ce service

s'accompagne bien sûr d'une prise en charge des bagages, lesquels doivent être acheminés jusqu'à l'avion indépendemment du passager. Le transfert jusqu'en gare de l'est des bagages « arrivée » n'est pas envisagé.

La présente étude porte donc sur la chaîne de traitement et de transport des bagages, depuis l'enregistrement jusqu'à l'avion. Il était initialement prévu qu'elle traite uniquement des opérations à réaliser sur le site de CdG, mais sa partie fonctionnelle a ensuite été étendue à l'ensemble de la chaîne, y compris la gare de l'est.

Exigences

Outre les l'exigences d'offrir un service équivalent à ce que reçoit un passager aérien en termes de fiabilité et de ponctualité, la principale exigence est une heure limite d'enregistrement (H.L.E.) de 120 minutes avant le départ du vol. Cette exigence implique un traitement très optimisé.

Les autres éléments de spécification fonctionnelle et dimensionnelle du système sont développés dans le programme qui a constitué le premier volet de l'étude.

II. place de l'étude dans l'opération

La présente étude est destinée à évaluer la faisabilité du système de transport et de traitement des bagages en gare de CdG. Elle fait suite à une première phase, constituée d'un programme et d'une étude fonctionnelle. Ceux-ci s'appliquaient à l'ensemble de la chaîne de traitement des bagages, de l'enregistrement jusqu'à l'injection des bagages dans l'un des systèmes de tri existants ou projetés de l'aéroport. La phase présente consiste en la définition technique et géométrique des systèmes électromécaniques nécessaires pour le traitement des bagages dans l'aéroport. Elle a vocation à être suivie des compléments architecturaux, structurels et techniques (fluides, énergie) permettant de compléter le chiffrage et la phase « faisabilité » du traitement des bagages CdG Express.

Il apparaît dès à présent qu'une étude « process bagages » poussée, associant exploitants et mainteneurs, devra être menée en parallèle de la phase APS du traitement des bagages, du fait des intéractions étroites entre les caractéristiques

du système et les procédures d'exploitation qui lui seront associées.

Les éléments principaux issus de l'étude de programmation ont été:

- les débits horaires, de 600 bag/h en heure de pointe, mais avec des surpointes[1] au 1/4 h représentant jusqu'à 420 bagages.
- Une répartition du débit horaire entre aérogares de [approximativement 180 bag vers le 2E, 130 vers le 2F, de 50 à 75 vers chacun des modules ABCD, 110 vers CdG 1 et 50 vers T9]
- L'emport des trains doit être au minimum de 225 bag/train pour limiter les accumulations de bagages en gare de l'est lors des phénomènes de surpointe. Cette capacité implique de prévoir un « stock-tampon » de 350 bagages en gare de l'est pour compenser le déficit de l'emport des trains par rapport à la surpointe.
- Par ailleurs, au stade de la programmation, un certain nombre d'éléments et d'hypothèses fonctionnels ont été donnés :
  - il est envisageable de procéder en gare de l'est à un pré-tri des bagages entre les aérogares ;
  - il n'est pas prévu en gare de l'est de stockage de grande capacité pour les bagages enregistrés en avance[2] ; cette fonction est à assurer dans les installations de CdG ;
  - la sécurisation des bagages doit de préférence être faite à CdG, ne serait-ce qu'en raison de la difficulté qu'il y aurait à rendre « stérile » le segment ferroviaire du transport ;
  - l'enregistrement de bagages de la veille pour le lendemain

[1] L'expérience montre en effet qu'il arrive en période d'affluence que l'enregistrement fonctionne avec des « bouffées » à un débit d'un bagage par minute et par banque.
[2] Depuis lors toutefois, le groupe « aménagement des gares » lors d'une réunion tenue le 11 décembre 2000 a indiqué que le stockage des bagages très en avance pouvait être envisagé en gare de l'est.

ne sera pas offert ; l'enregistrement très en avance (plus de 4h avant le vol) ne dépasse pas 5% des enregistrements, répartis uniformément à partir du début de chaque journée. Cette dernière hypothèse mérite d'être confirmée par des études de marché ; il conviendra par ailleurs que l'exploitant de CdG express fasse un suivi du volume de ces enregistrements anticipés et se dote des moyens de les limiter, faute de quoi il y a un risque d'engorgement des stockeurs automatiques de CdG.

L'étude fonctionnelle du système a passé en revue et comparé les architectures techniques possibles dans l'esprit d'utiliser au maximum les installations et systèmes de tri existants. Elle a confirmé et précisé les deux options principales à étudier, à savoir :

- injection des bagages, de préférence pré-triés en gare de l'est, dans les déposes correspondances des modules de départ, après transfert par chariot depuis la gare TGV ;
- injection des bagages dans le TBE, celui-ci prenant en charge l'aiguillage des bagages destinés aux modules ABD et CdG 1 vers ses propres sorties de correspondance à destination de ces halls.

L'étude fonctionnelle a également procédé à une évaluation des temps de traitement, dont les résultats sont repris et discutés ci-dessous.

Elle a enfin procédé à une évaluation des besoins de stockage des bagages. Le profil envisagé pour l'arrivée des passagers à l'enregistrement (Par rapport à t_0 = départ de l'avion, 5% répartis uniformément de l'ouverture du service le matin jusqu'à t_0-5h, 15% de t_0-5h à t_0-4h, 20% t_0-4h à t_0-3h et enfin 50% de t_0-3h à t_0-2h, heure de clôture de l'enregistrement avec bagages en gare de l'est) conduit à estimer un besoin de stockage, dans les installations de tri de CdG, pour les bagages très en avance, à hauteur de 400 bagages.

La phase présente, à partir de la définition fonctionnelle et de l'architecture système étudiées aux étapes précédentes, consiste en une description technique et géométrique sommaire des équiments de manutention et traitement des bagages nécessaires, ainsi qu'en une définition des besoins en locaux associés. Elle est complétée par une description des dispositions d'exploitation associées. Elle permet de procéder à un premier chiffrage des équipements électromécanique de traitement des bagages, chiffrage qui sera complété par ceux des autres composantes du projet dans les phases ultérieures.

Elle sera suivie, pour conclure la phase « faisabilité », de trois éléments destinés à compléter l'évaluation du traitement des bagages CdG express

- faisabilité sur les plans architectural, structurel et technique (énergie/fluides), permettant de chiffrer les travaux relatifs aux locaux nécessaires au traitement des bagages à CdG.
- définition des équipements de traitement des bagages nécessaires en gare de l'est, en vue d'une étude architecturale d'implantation dans ce site
- étude des variantes apparues depuis l'engagement de l'étude dans l'aménagement de la gare de CdG

III. description des solutions

Deux solutions ont été envisagées conformément au cahier des charges et aux conclusions de l'étude fonctionnelle.

- "nord" : injection des bagages sur la route de piste
- "sud" : injection des bagages dans le TBE via la "salle de tri SNCF" située sous les voies de la gare.

a. solution "nord"

Dans son principe, cette solution consiste à amener les bagages vers la route de piste, où ils peuvent être transportés par chariots vers les installations de tri existantes des différentes aérogares.

La sortie vers le pont de la route de piste situé à l'aplomb des voies a été écartée, cet pont étant trop étroit pour qu'on puisse y installer simultanément les installations de manutention des bagages, celles de chargement des chariots, et les voies de circulation nécessaires aux engins de piste.

Dans cette solution, les conteneurs sont extraits mécaniquement des trains, puis transportés par convoyeurs jusqu'à des monte-charges. Ceux-ci les amènent jusqu'à une galerie située sous les voies, où un convoyeur mécanisé les transfère jusqu'à l'aplomb d'une installation de chargement des chariots aménagée dans le « quadrant nord-est ».

Les conteneurs sont introduits dans cette installation par un autre monte-charges. Ils y sont amenés par convoyeurs mécanisés jusqu'à des positions de chargement où ils sont vidés de leurs bagages, qui sont placés en vrac dans des chariots.

Les conteneurs sont ensuite ramenés vers le quai CdG express par des convoyeurs suivant le même cheminement que ceux de l'aller, mais indépendants de ceux-ci.

Le dimensionnement des principales installations est conditionné par les éléments suivants :

- pour les installations situées sur le quai, par la nécessité d'extraire rapidement les dix conteneurs du train (pour introduire les conteneurs « retour » avant le départ de la rame) et donc de stocker temporairement ceux d'entre eux qui ne peuvent pas être embarqués dans la première rotation du monte-charges. Les installations permettent également de conserver en attente les conteneurs « retour », avant leur embarquement dans le train.
- les monte-charges sont doublés, d'une part pour traiter simultanément les deux sens, et d'autre part pour assurer une redondance en cas de panne ;
- les convoyeurs situés dans la galerie de liaison entre le quai et le quadrant nord-est permettent le stockage d'attente des conteneurs « retour » ;
- le volume de l'installation du quadrant nord-est est déterminé par le nombre de position de chargements de chariots : CdG 2A, 2B, 2D, TBE et CdG 1.

b. solution "sud"

Cette solution consiste à injecter les bagages dans le tri automatisé TBE/TBM. Elle utilise des ressouces qui ont à l'origine été prévues pour l'enregistrement en province de bagages TGV :

- côté infrastructure, il s'agit d'une « salle de tri » réalisée sous les voies TGV, à proximité immédiate de la galerie de liaison TBM/TBC;

- côté système, une ligne de convoyeurs prévue dans le TBE pour collecter ces bagages, et qui longe la « salle de tri » précédemment évoquée.

Une fois injectés dans le TBE, les bagages sont immédiatement aiguillés, soit vers le module 2E du TBE (bagages destinés au 2E et au 2F), soit vers le TBM (bagages destinés aux autres aérogares), ce qui réduit au minimum leur temps de séjour dans le système, en particulier pour les bagages destinés aux modules 2ABD et à CdG 1, qui ressortent directement sur une sortie correspondance du TBM.

Les conteneurs sont extraits du train par un dispositif analogue à celui de la solution « nord ». Ils sont transférés jusqu'à des positions de déchargement où les bagages sont placés sur une ligne de convoyeurs à cru. Les bagages sont ensuite indexés puis passés dans un détecteur d'explosifs réalisant les contrôles de sûreté de niveaux 1 et 2. Le convoyeur descend ensuite sous le quai, qu'il parcourt longitudinalement du nord au sud jusqu'à la « salle de tri ».

En cours de route, une station de mise en bac place les bagages dans des bacs issus du TBE ; la station est précédée d'un deuxième poste d'indexation.

Dans la salle de tri, immédiatement en amont de l'injection dans le TBE, une dérivation amène les bagages non lus vers deux postes d'indexation manuelle.

Parallèlement à la ligne (redondée) de transfert des bagages, une ligne amène

les bacs vides depuis le TBE.

Les principaux éléments caractéristiques du dimensionnement sont :

- l'installation d'extraction des conteneurs (et de réinjection de ceux-ci dans le train) est conçue pour :
  - extraire dix conteneurs
  - en amener cinq pour déchargement simultané (après les avoir fait pivoter pour amener leur ouverture face au convoyeur), et mettre les cinq autres en attente temporaire ;
  - stocker puis charger dans le train (sitôt finie la sortie des conteneurs pleins) dix conteneurs vides de la rotation précédente.

- Le déchargement des conteneurs se fait sur cinq positions, pour tenir compte d'une capacité unitaire de 350 bags/h par poste de travail (capacité d'un train : 225 bagages) ;

- deux appareils EDS de niveau 1 (et 2) sont prévus : il convient de passer le niveau 1 à ce stade du fait de l'impossibilité de le faire au TBM pour les bagages qui seront envoyés vers ce module. Le débit nécessaire correspond à un EDS ; le second appareil répond à un besoin de redondance compte tenu des disponibilités constatées sur ces appareils.

- Les lignes de convoyage sont dotées d'une redondance avant et après la mise en bac;

- La station de mise en bac est dotée d'une boucle de recyclage des bacs vides, de façon à assouplir la gestion du stock de bacs.

- La salle de tri est dotée de deux postes d'indexation manuelle.

IV. impact sur l'infrastructure et points durs

Dans les deux cas, il n'y a pas d'impact en dehors de la gare et de ses abord immédiats : passé ce point en effet, les bagages utilisent des installations existantes. On notera que, dans l'une et l'autre des solutions, nous avons pris l'hypothèse que la largeur disponible du quai était supérieure à 7,20m au strict minimum (p. 12 de l'étude de pré-définition). Cette largeur est nécessaire pour les équipements mécanisés de transfert des conteneurs.

La longueur de quai offerte au traitement des bagages doit par ailleurs être supérieure à 60m en solution nord et 75m en solution sud.

a. solution nord

Les aménagements à prévoir sont :

- une galerie est-ouest sous les voies, puis longeant l'axe de celles-ci à l'extérieur de la gare (approximativement sous la voie du SAT) ;
- une station de chargement des chariots sous la gare du SAT (ligne 1) ;
- une voie routière de sortie des chariots, rejoignant la tranchée de l'ancienne voie du SK pour se raccorder à la route de piste.

Le tracé de la galerie a été mis en cohérence avec les fondations de la gare ; il nécessitera ponctuellement, au passage des appuis de la verrière, un dispositif de transfert de charges.

La galerie et la station de chargement des chariots, situés sous la voie et la gare du SAT, nécessiteront des mesures conservatoires lors de la construction de celle-ci.

b. solution sud

Les aménagement sont

- une galerie sous le quai CdG express (de fait, il faudra réaliser la galerie et ensuite aménager le quai, et une partie de la voie, sur son plafond). Par endroits, la galerie s'élargit sous la voie

CdG express, mais elle reste en tous points à l'intérieur des fondations des poteaux d'appui de la gare et de ses superstructures ;

- l'ouverture de la cloison entre la salle de tri et et la galerie TBM/TBC qui lui est contigüe.

Le profil en long et le tracé en plan des équipements de convoyage ont été adaptés de façon à ne pas interférer avec les appuis et fondations de la gare.

V. temps de processus

Les tableaux qui suivent donnent l'évaluation des temps des transport en situation nominale (sans aléa), pour les solutions « nord » et « sud ».

nord

Enregistrement		1,0	1	min			
Collecte		0,4	15	m	0,7	m/s	
Convoyage —> MeConteneurs		1,2	50	m	0,7	m/s	
pré-tri		1,3	40	m	0,5	m/s	
chargement		0,2			250	bag/h	
Attente départ du train (max)		15,0	15	min			
Evacuation conteneurs et déstockage		2,8	10	m	0,3	m/s	5 cont.
Préparation rame		1,7	10	m	0,3	m/s	3 cont.
Convoyage vers quai		5,6	100	m	0,3	m/s	
Chargement train		1,6	29	m	0,3	m/s	
Fermeture portes		0,5	0,5	min			
	31,2						
Trajet		20,0	20	min			
	51,2						
Ouverture portes		0,5	0,5	min			
déchargement conteneurs		4,5	4,5	min			
Acheminement zone de chargement chariots		10,3	185	m	0,3	m/s	
Cycle ascenseur + tournants							
ascenseurs		4,0	2	fois	120	s	
tournants/angles droits		5,2	4	fois	78	s	78s = 2 AD + 1 T
déchargement conteneurs		10,3	20	bagag	350	bag/h	3 conteneurs/ position (CdG1)
	86,0						

	CdG1	2A	2B*	2D*	TBE (max=S4)		
Transfert	15	5	5	5	5		
Déchargement sur dépose	8,6	8,6	8,6	8,6		50 bag	350 bag/h
Traitement dans l'unité (jusqu'à l'avion)	25	10	30	30	36 min		
	134,6	109,6	129,6	129,6	127,0		

*: passage par le TBM

sud

Enregistrement		1,0	1	min							
Collecte		0,4	15	m	0,7	m/s					
Convoyage —> MeConteneurs		1,2	50	m	0,7	m/s					
chargement		0,2			250	bag/h					
Attente départ du train (max)		15,0	15	min							
Evacuation conteneurs et déstockage		2,8	10	m	0,3	m/s	5	cont.			
Préparation rame		1.7	10	m	0,3	m/s	3	lignes			
Convoyage vers quai		5,6	100	m	0,3	m/s					
Chargement train		1,6	29	m	0,3	m/s					
Fermeture portes		0,5	0,5	min							
	29,9										
Trajet		20,0	20	min							
	49,9										
Ouverture portes		0,5	0,5	min							
déchargement conteneurs		4,5	4,5	min							
Attente déchargement première vague		6,4	6,429	min							
Acheminement zone de chargement		3,0	3	min							
déchargement dernier conteneur		3,4	20	bagag	350	bag/h					
Transfert jusqu'à l'injection dans le TBE		4,8	200	m	0,7	m/s					
	67,8										
			CdG1	2A	2B	2D	2C	TBE (max=S4)			
Transfert dans le TBE			6,6	6,6	6,6	6,6	9	26			
chargement chariot			0,24	0,24	0,24	0,24			250	bag/h	
	79,4										
Attente max départ chariot			15	15	15	15					
	94,4										
Transfert sur la piste			15	5	5	5					
Déchargement sur dépose			8,6	8,6	8,6	8,6			50	bag	350
Traitement dans l'unité (jusqu'à l'avion)			25	10	10	10	10	10			
			142,9	117,9	117,9	117,9	91,52	108,5			

L'objectif est de respecter une heure limite d'enregistrement de 120 minutes. Le temps de transport de 20' étant incompressible, le délai à allouer aux autres fonctions est de 100', ou 80' moyennant une marge de sécurité de 25%. Les temps évalués ci-dessus excèdent cet objectif de 10 à 35' en solution « nord » et jusqu'à 43' en solution « sud » (où nénmoins les bagages à destination des parties centrales du TBE, soit les modules C et E , respectent l'objectif tandis qu'il n'est dépassé que de 5' pour le module 2F).

On notera qu'il entre dans la structure de ces temps de traitement des attentes maximales aux ruptures de charge, pour un total de 15' en solution « nord » et de 30' en solution « sud » où l'attente des navettes « piste » entre aérogares s'ajoute à celle du train en gare de l'est.

Les pistes envisageables pour ramener ces temps de traitement à l'objectif sont les suivantes :

- en premier lieu, une optimisation du processus et des enclenchements entre ses opérations successives : cette optimisation, qui nécessitera une simulation informatique pour être validée, ne fera pas gagner plus d'une dizaine de minutes... si elle ne révèle pas des raisons d'augmenter le délai ;
- en second lieu, de prévoir un traitement spécifique pour les bagages « tardifs », voie d'autant plus prometteuse que l'on constate que les délais maximaux sont obtenus dans les cas « malchanceux » de rupture de charge (c'est-à-dire quand un bagage se présente en gare de l'est juste après le départ d'un train, ou au chargement chariot du TBM juste après le départ de la navette). La maîtrise d'œuvre étudie donc un traitement de type « bord à bord » où les bagages arrivant en dehors des délais de traitement mécanisés seraient placés dans un conteneur spécifique qui serait déchargé le premier (d'où un gain de temps de 5 à 10'). Ces bagages seraient sécurisés et amenés par navettes rapides vers leurs modules de départ sans passer par leurs trieurs, ce qui permet de gagner
  - 5' sur les temps de transfert entre aérogares

- 5' sur le temps de dépose dans l'aérogare destination
- 15' sur le « traitement dans l'unité »
- dans l'option « sud », les 15' (maxi) d'attente de la navette « piste » du TBM vers les aérogares (qui, répondant à d'autres besoins, n'a aucune raison d'être synchronisée avec les arrivées de bagages CdG express)

L'ensemble de ces gains pourraient permettre de rentrer dans l'objectif; cela suppose toutefois la résolution de la question de sûreté et une étude précise d'organisation pour les conditions de réinjection de ces bagages dans le flux normal.

VI. sûreté

Pour chacune des solutions, la question de sûreté est à aborder sous deux angles : d'une part, le contrôle des bagages, et d'autrepart la protection de la « frontière » ville-piste. On considère que les conteneurs sont scellés pendant le trajet, ce qui implique que leur contenu peut être sécurisé avec un certain degré de fiabilité ; toutefois, l'environnement de ces conteneurs (compartiment, voie,...) peut difficilement être considéré comme « stérile ».

a. Solution nord

1) bagages

On considère que les bagages subissent le contrôle de sûreté dans leur aérogare de départ, c'est-à-dire en aval des manipulations effectuées en gare TGV: aucun équipement spécifique n'est donc à prévoir à ce stade.

2) frontière

Le système de convoyage des conteneurs relie le quai (qui ne peut être considéré comme une zone réservée de sûreté) et le local de chargement chariots, qui donne sur le « côté piste », lequel a le statut de ZRS. La frontière peut donc être placée sur les monte-charges, avec surveillance visuelle de ceux-ci (et, par vidéo, de la galerie) pour éviter qu'une personne ne les utilise. Des dispositions

particulières seront à prévoir pour les accès de maintenance (sachant, qu'en fonctionnement normal, il n'y a pas de personnel permanent dans la galerie).

Afin d'éviter que les bagages ne soient utilisés pour introduire des objets interdits, il faudra prévoir leur sécurisation par X-rays en gare de l'est[3] .

b. Solution « sud »

1) bagages

Les bagages sont en principe sécurisés dans leur module de départ ; toutefois, l'impossibilité de procéder ainsi pour ceux du TBM conduit à implanter des appareils de niveaux 1 et 2 et d'y soumettre tous les bagages déchargés de CdG Express : cela soulagera d'autant les CBS des modules de départ dans la mesure où ils seront aptes à prendre en compte ce contrôle.

2) frontière

La frontière est placée à l'endroit où (immédiatement après le passage par l'EDS) les bagages « plongent » sous le quai CdG express. Les dispositifs usuels de fermeture seront à prévoir pour éviter que la trémie du convoyeur ne soit utilisée par des personnes.

Des dispositions particulières devront être établies pour les accès de maintenance, sachant qu'aucune présence permanente n'est nécessaire dans la galerie située sous le quai.

VII. coûts d'investissement

a. solution nord

58 MF système (cf étude dé pré-définition ci-jointe)

[3] Voire leur mise sous sac plastique scellés, rien n'interdisant de transporter des couteaux etc... en soute.

b. solution sud

40 MF système (cf étude dé pré-définition ci-jointe)

VIII. organisation de l'exploitation

a. Solution nord

- surveillance du processus électromécanique : 1 poste en H20
- déchargement des conteneurs vers les chariots : 6 positions en H20
- navettes par chariots: 2 navettes pour CdG 2A, 2B, 2D, TBE; 4 pour CdG 1 soit 10 navettes en H20
- maintenance: 2 postes en H20
- surveillance des monte-charge (sûreté) 1 poste en H20
- (pour mémoire): sûreté en gare de l'est - 2 postes en H20
- total 22 postes en H20, soit 100 personnes

Compte tenu de la complexité de la zone de chargement/déchargement des chariots, il conviendra lors des phases d'avant-projet de procéder à une simulation de sont fonctionnement, y compris dans des hypothèses où la répartition des flux de bagages s'écarteraient notablement de celles du programme.

b. Solution sud

- surveillance du processus électromécanique : 1 poste en H20
- déchargement des conteneurs : 5 positions en H20
- indexation manuelle : 2 agents en H20
- maintenance: 2 postes en H20
- sûreté : niveau 2 du CBS: 2 postes en H20
- total 12 postes en H20, soit 55 personnes

IX. coût d'exploitation

a. solution nord

personnel

- 17 MF/an

véhicules

- 5 MF/an

maintenance

- 5 MF/an (par comparaison, le TBF coûte 6MF/an de charges externes)

b. solution sud

personnel

- 9,2 MF/an

véhicules

- -

maintenance

- 3 MF/an

X. comparaison multicritère

	solution nord	solution sud
coût du système	60 MF (+conteneurs, matériel roulant, provision pour supervision)	40 MF (+conteneurs, matériel roulant, provision pour supervision)
coût d'exploitation	28 MF/an	13 MF/an
coûts induits sur le TBE	stock (250 bagages): 10 MF	stock (400 bagages): 15 MF; liaison M-F: 25 MF
impact sur la gare de l'est	pré-tri, sécurisation	
sûreté		frontière plus « étanche »
charge du TBE		augmentée des bagages hors hub (300/h)
Organisation spécifique à mettre en place	transfert gare - aérogares	
temps de traitement	élevé dans tous les cas	élevé hors 2E-2C-2F
Génie civil	Très important	Important, mais cantonné à l'emprise CdG express

XI. impact sur les autres opérations lancées / en cours

a. TBE

Solution sud:

En termes matériels, le TBE prévoit une ligne d'injection des bagages issus de la gare TGV et son dimensionnement, tels que prescrit par le programme fonctionnel détaillé du marché de réalisation, est suffisant. Le dispositif proposé par la présente étude se raccorde aux convoyeurs prévus par le marché TBE sans modification de la géométrie de ceux-ci.

Il conviendra toutefois de vérifier par une simulation, dans le cadre de celles qui sont prévues à l'appui du marché TBE, que les flux issus de CdG express (qui ne sont pas forcément de configuration identique à ceux qui auraient été produits par des corrrespondances TGV) sont compatibles avec le fonctionnement du TBE, en particulier en matière de stockage.

Selon la maîtrise d'œuvre du TBE, le point critique risque d'être la charge induite sur le module 2E du TBE : pour limiter celle-ci au strict nécessaire, il est envisageable de réaliser une liaison directe TBM - module 2F du TBE. (Cette liaison est chiffrée grossièrement ci-dessus) ; on notera toutefois qu'elle améliore les capacités du TBE au delà des nécessités de CdG express.

Solution nord:

Cette solution charge moins le TBE que la précédente, puisqu'elle adresse directement les bagages des modules 2A, 2B, 2D et CdG 1. Toutefois, elle induit un déplacement de charge par rapport à la configuration « nominale » du TBE : des bagages qui normalement auraient été introduits dans le système par l'enregistrement au 2E et au 2F vont se trouver déplacés vers des déposes correspondance. Là encore, ce déplacement de charge devra être validé par une simulation du TBE. On notera toutefois qu'il n'est pas d'un ordre supérieur aux incertitudes que l'on peut avoir sur les taux de correspondance futurs, qui ont le même effet.

b. autres unités de traitement des bagages

Les deux solutions induisent dans les unités de traitement des bagages un déplacement de flux des systèmes d'enregistrement vers ceux des correspondances. Dans chaque cas, une vérification de la charge devra donc être opérée ; on notera néanmoins que la remarque qui clot le paragraphe précédent est également valable pour ces unités.

c. SAT

Solution sud

pas d'impact

Solution nord

La galerie de liaison et le local de chargement des chariots étant situés sous la ligne et la station du SAT (ligne 1), il est nécessaire si l'on veut préserver au moins la possibilité de réaliser cette solution de prendre des mesures conservatoires (dalle inférieure, descente de fondations) dans le projet du SAT. Les DCE de cette opération sont prévus pour juin 2001; les mesures conservatoires seront étudiées dans l'étude structurelle CdG express.

d. Autres opérations en gare TGV / RER

Étant souterrains, les aménagements liés à CdG express n'interfèrent pas avec les autres opérations identifiées à ce jour dans la gare TGV et les quadrants (enregistrement au niveau mezzanine de la gare TGV, Eurostar, ligne 2 du SAT)

XII. impact sur les opérations potentielles

a. enregistrement TGV dans les gares de province (et livraison en province des bagages arrivée)

À ce jour, ce projet n'est pas annoncé, même à moyen terme, par la SNCF : nous avons en conséquence conduit l'étude en utilisant des ressources initialement prévues pour cette fonction ; les préserver aurait en effet renchéri notablement le projet CdG Express. Les possibilités qui subsisteront pour créer cette fonction sont :

Solution sud

Il sera possible de prendre pour l'enregistrement en province une solution analogue à la solution nord (celle-ci ayant, incidemment, l'avantage d'être adaptée à la circulation des conteneurs dans les deux sens).

Solution nord

L'inverse est vrai : si la solution nord est choisie, la « salle de tri » et la ligne de convoyeurs qui la longent restent disponibles pour l'enregistrement en province.

Dans cette optique, les lignes directrices suivantes semblent de nature à préserver la faisabilité ultérieure de cette fonction

- prendre dans tous les cas les réservations structurelles sous la gare SAT pour une « sortie » des voies ferroviaires vers la piste
- procéder, au moment de l'APS de CdG express, à un nouvel examen de la situation et, dans le cas où le projet d'enregistrement en province aurait pris chair et où ses spécifications se seraient précisées, déterminer s'il est possible de concevoir une variante de la « solution sud » qui, au prix de travaux d'infrastructure plus importants (ouverture de galeries supplémentaires), puisse cumuler les deux fonctions.

Dans tous les cas, l'enregistrement en province modifiera lui aussi l'équilibre des entrées dans le TBE et devra faire l'objet d'une simulation.

b. Utilisation des « quadrants » pour des fonctions d'exploitation

La solution nord consomme l'espace qui reste disponible sur le QNE après aménagement de la sortie « chariots » de l'enregistrement en gare TGV ; de toutes façons, il était difficile de prévoir un quelconque aménagement sur cette zone compte tenu de sa géométrie; le projet CdG express ne dégrade donc pas son potentiel.

XIII. Variantes / modes dégradés

a. Variantes

Les solutions étudiées dans la présente étude de faisabilité l'ont été dans l'esprit d'une part de vérifier que la fonction demandée était réalisable et d'autre part d'en évaluer une enveloppe financière. Nous nous sommes donc tournés de préférence vers des solutions éprouvées, dont la capacité était suffisante pour traiter les flux maximaux estimés par le programme, et faisant un large appel à l'automatisme pour éviter les contestations ergonomiques qui peuvent naître de la mise en place de manutentions manuelles. Cela n'empêche pas qu'on puisse rechercher des optimisations dans les phases suivantes d'étude, dans les deux directions suivantes :

- rechercher des équipements (en particulier de manutention des conteneurs) moins onéreux en concevant des conteneurs qui soient adaptés à des appareils de manutention industrielle très répandus ;
- simplifier certains maillons de la chaîne de traitement dans une première phase si l'on estime que les débits de bagages resteront plusieurs années nettement plus faibles que ceux du programme. Sauf à renoncer aux perspectives de « part de marché » finales évaluées dans le programme, il conviendra toutefois dans ce cas de veiller à ce qu'un retour à une solution pleinement capacitive reste possible.

b. modes dégradés

Sans rentrer dans une étude des modes dégradés, on notera qu'il serait nécessaire d'aménager, à une distance raisonnablement faible de CdG, un arrêt où un train puisse décharger ses conteneurs, soit en cas de panne complète et durable du système d'extraction à CdG (cas qui devrait être résiduel si l'on en exige les mêmes niveau de fiabilité que ceux des systèmes automatisés de tri), soit en cas de blocage des conteneurs dans la rame, nécessitant une intervention avec outillage lourd.

Il importera dans les deux solutions que le système incorpore ses propres modes dégradés, puisqu'aucun autre cheminement que celui du mode nominal ne permet d'extaire les bagages en grande quantité du quai CdG express.

XIV. matériel roulant, conteneurs

Nous n'avons pas dans le cadre de la présente étude procédé à la conception des conteneurs, ni des installations nécessaires au stockage et à l'extraction des conteneurs à bord du train. Notons seulement

- que les conteneurs, dont nous avons proposé le format, doivent être adaptés à la réglementation ferroviaire (résistance mécanique, tenue au feu, ancrage dans le wagon,...) ;
- que nous avons prévu que la voiture abritant les conteneurs serait dotée d'un système d'ancrage et de transfert mécanisé.

Sur ces deux points (qui sont conformes au système qui fonctionne à Hong-Kong), la conception devra être revue dans les études ultérieures du présent projet (en particulier pour la possibilité d'introduire et extraire les conteneurs par la droite ou la gauche de la voiture, qui n'existe pas à Hong-Kong), en fonction des règles et obligations applicables au matériel roulant ferroviaire.

A ce stade, le coût des conteneurs et des aménagements des voitures apparaîtra donc comme une provision dans le chiffrage général du traitement des bagages.