

TRAITEMENT DES BAGAGES A LA GARE TGV DE ROISSY

ETUDE FONCTIONNELLE

ADP

Octobre 2000

- Programme
- Etude fonctionnelle

CDG – Express
Traitement des bagages à la gare TGV de Roissy

Phase A1 : Programme

Sommaire :

INTRODUCTION	2
1. AMÉNAGEMENTS PRÉVUS PAR LE GIE POUR LES RAMES CDG EXPRESS	2
2. FLUX DE BAGAGES TRAITÉS	3
Critiques d'hypothèses	4
3. OBJECTIFS DE TEMPS DE TRAITEMENT	5
4. ESTIMATION DES SUR-POINTES	6
5. RÉPARTITION ENTRE TERMINAUX – ENTRE HALLS	7
6. EXIGENCES FONCTIONNELLES	8
8. AUTRES ÉTUDES EN COURS OU À ENVISAGER	10

Introduction

Le présent programme est la première phase d'une étude de faisabilité demandée par le GIE CdG Express à ADP sur le traitement à Roissy des bagages enregistrés en gare de l'est.

Il ne traite que des bagages au départ, aucun service particulier n'étant prévu pour les bagages des passagers à l'arrivée.

Ce programme s'intégrant dans une étude de faisabilité, il est en conséquence centré sur les éléments principaux qui conditionneront le coût et la possibilité de réaliser l'opération. Il devra donc être complété avant de servir de support au lancement d'études plus détaillées.

1. Aménagements prévus par le GIE pour les rames CDG Express

Hypothèses de base :

(source : cahier des charges des études de faisabilité et de l'exploitation donné dans le rapport d'étape de l'étude SNCF

et cahier des charges de la présente étude)

- Fréquence : toutes les 15 minutes (pas de sur-pointe à fréquence plus élevée)
- Temps de trajet : inférieur à 20 minutes
- Plage horaire : 365 jours /an et de 4h30 à 1h00 en première approche (soit 20h30 par jour)
- Fiabilité (régularité) et continuité du service
- Matériel Roulant :
 - 200 places par rame – 1 seule classe,
 - 200 km/h
 - longueur : 75 m par rame
 - possibilité de couplage de 2 rames, ce qui permet d'embarquer jusqu'à 400 passagers par train.

Les bagages sont placés dans un compartiment situé à l'avant du train.

Hypothèses d'aménagements de la Gare Paris Est :

(source : cahier des charges de l'étude)

- un quai dédié et 2 voies dédiées

Hypothèses d'aménagements de la Gare TGV à Roissy :

(Source : rapport d'étape SNCF - §5)

C'est l'hypothèse 2B d'aménagement qui est prise en compte :

- Quai Arrivé au Nord, largeur ≈ 6.85 m jusqu'au nu des piles, longueur = 160 m,
- Quai Départ au Sud, largeur ≈ 3.30 m jusqu'au nu des piles, longueur = 160 m,
- Zone d'accès située entre les 2 quais, largeur ≈ 6.85 m jusqu'au nu des piles,

- Prolongement de la mezzanine.

Hypothèses d'exploitation des navettes CDG Express :

(source : Rapport d'étape SNCF - §2)

hypothèses de l'étude SNCF :

- volonté d'une présence d'un train sur le quai départ en permanence, ou à défaut le maximum de temps possible.

Synoptique d'une rotation navette :

Pour une navette en départ de Gare de l'Est :

- | | |
|---|--------|
| - Trajet Paris Est – CDG : | 20 min |
| - Stationnement quai Arrivée Gare TGV à CDG : | 10 min |
| - Stationnement quai Départ Gare TGV à CDG : | 14 min |
| - Trajet CDG – Paris Est : | 20 min |
| - Stationnement à Paris Est : | 26 min |

Temps total de rotation : 90 min

Occupation des quais :

→ Gare TGV à CDG :

Quai Arrivée : cycles de 15 minutes :

- 10 minutes : 1 train à quai,
- 5 minutes : 0 train à quai.

Quai Départ : Cycles de 15 minutes :

- 14 minutes : 1 train à quai,
- 1 minute : 0 train à quai

→ Gare Paris Est :

1 voie : cycle de 30 minutes :

- 26 minutes : 1 train
- 4 minutes : 0 train.

Soit avec les 2 voies, pour le quai : cycle de 15 minutes

- 11 minutes : 2 trains à quai,
- 4 minutes : 1 train à quai (alternativement sur 1 voie puis l'autre)

2. Flux de bagages traités

Source : Note DE.P.P2/2000/017 du 05/07/2000

CDG-Express – Enregistrement des passagers à la Gare de l'Est – Programme

NB: on donne ici les principaux résultats de cette étude, à laquelle on se référera pour plus de détail sur les méthodes employées.

→ Trafic

- Trafic annuel CDG Express : 7,2 ou 7,7 Mpax/an
- 1/3 des pax enregistrent des bagages en Gare de l'Est.
- NB:

a) conformément aux hypothèses de trafic prises (étude Steer - Davies - Gleave commandée par la DC) pour le dimensionnement général de CdGExpress il n'est pas envisagé de scénario à 9,4Mpax/an correspondant à un trafic global CdG de 90 Mpax: les flux dimensionnants correspondent à un trafic CdG de 65 Mpax/an.

b) Les deux scénarios de trafic annuel ci-dessus représentent des parts de marché de (respectivement) 15,3 % et 16% pour CdG Express dans la clientèle locale de l'aéroport.

→ Pointe :

L'heure de pointe est calculée à partir d'une journée moyenne du mois de pointe.

Millions de passagers annuels (A+D)	7,2	7,7
Journée moyenne départ du mois de pointe (PAX)	11 700	12 500
Heure de pointe départ (PAX)	1 350	1 450
Heure de pointe enregistrement avec bagages	430	470

→ Traitement des bagages :

- Seuls sont pris en compte les bagages au départ
- Limiter le stock à la gare de l'Est,
- Tri possible, selon deux critères :
 - L'aérogare de destination (mini = 4 choix : CDG1 + CDG2 + 2 autres)
 - Le degré d'urgence (mini = 2 choix)
- Hors format exclu de l'enregistrement Gare de l'Est
- Taux de bagages : 1,3 bag / pax, pour les passagers qui enregistrent, soit un tiers des passagers départ.

Scénario	7,2 Mpax	7,7 Mpax
Nbre bag annuels (Mbag/an)	1,5	1,6
Nbre de bag. Jour moyen mois de pointe	4 850	5 150
Nbre de bag. Heure de pointe	560	600

→ Type d'enregistrement :

En première approche, on peut retenir le chiffre de 6 groupes d'assistance :

- 4 alliances mondiales de compagnies,
- 2 organismes d'assistance.

Banques d'enregistrement :

- 28 banques,
- 16 BLS (bornes d'enregistrement en libre service)
- Réserve de surface pour 1 prise bagages Hors Format

Critiques d'hypothèses

- Ces hypothèses d'utilisation de l'enregistrement de bagages de soute en Gare de l'Est sont fortes :
 - 1/3 des pax ici,
 - à Londres, le dimensionnement a été effectué sur la base de 25%

- Hypothèses de nombre de bagages / passager
C'est le chiffre moyen relevé à CDG qui a été retenu.

Clientèle :

Aucune étude spécifique de clientèle ne permet de prendre autre chose.

Saisonnalité :

Les enquêtes menées en période de pointe (Juillet/Août) ne montrent pas de forte variation des chiffres de nombre de bagages par passager.

Source : DCCQC Enquête passagers 1993-1994.

Statistiques reprises dans la note DEPP1 d'hypothèse de base des études de trafic CDG SAT – Version 6 de Mars 2000

Il n'y a donc a priori pas de variation saisonnière de ce chiffre à prendre en considération.

Des études précises de clientèle pourront peut être amener à la conclusion inverse (disproportion touristes / affaires plus sensible sur CDG Express par exemple).

- Les hypothèses d'un tri en Gare de l'Est sont les premières hypothèses avancées pour l'estimation de surfaces nécessaires en Gare de l'Est.
Ces hypothèses pourront être revues selon le résultat :
 - De l'actuelle étude (nécessité / utilité de recevoir à CDG des bagages triés)
 - De l'aménagement du matériel roulant.

3. Objectifs de temps de traitement

→ Objectif de HLE :

(source : *Cahier des charges de l'étude*)

- 1h30 pour les passagers sans bagages
- 2h pour les passagers avec bagages

→ Enregistrement très en avance :

Le cahier des charges de l'étude précise la volonté d'offrir la possibilité d'enregistrer plusieurs heures à l'avance, voire la veille pour les vols matinaux.

Aucune limite supérieure de cette avance d'enregistrement n'est donnée.

Pour éviter tout abus (dévoisement de ce service en consigne), nous proposons de fixer la limite à 24h avant le départ du vol.

NB : rien ne permet de chiffrer l'attractivité de cette possibilité offerte aux passagers et par conséquent de donner une base validée par l'expérience au dimensionnement du stockage correspondant.

Il faut par ailleurs noter que, en cas de succès exagéré de l'enregistrement en avance, l'accroissement du stockage peut, s'il n'est pas maîtrisé, perturber gravement le fonctionnement de certaines aéroports.

En conséquence, l'opérateur de l'enregistrement à CdGExpress devra être doté de moyens de contrôler que les bagages anticipés qu'il reçoit restent dans les limites de ce que l'aval peut traiter, et être prêt à refuser l'enregistrement en avance au cas où cette fonction rencontrerait un succès excessif.

Dans ce dernier cas d'ailleurs, la création d'une consigne (qui pourrait être sécurisée par un X-Ray comme celles des aéroports) serait un substitut avantageux à un stockage post-enregistrement, qui deviendrait vite à la fois onéreux et perturbant.

→ Présentation des bagages avant un vol

On suppose que le besoin de stockage est constitué de la façon suivante:

- un "fond" constant, de 5% du flux journalier (12700 pax)
- pour les 95% restants, une courbe de présentation par rapport à l'HLE de 2h de
 - 15% entre t-3h et t-2h
 - 30% entre t-2h et t-1h
 - 50% entre t-1h et t¹.

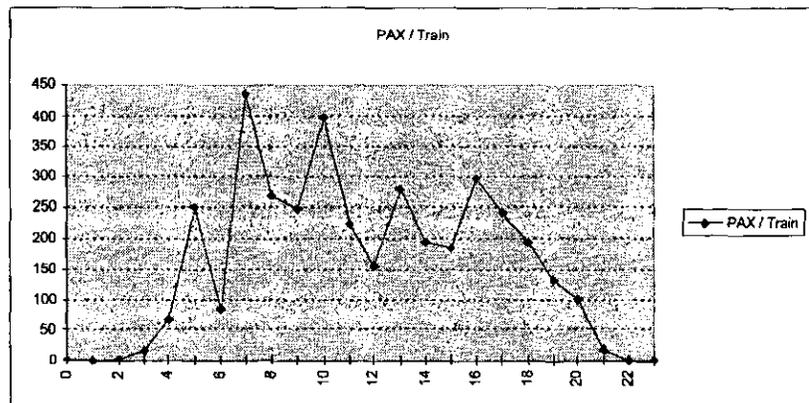
Ce profil de présentation, appliqué à la répartition horaire des passagers ci-dessous, conduit à un stockage de l'ordre de 700 bagages, supposés répartis entre les aéroports de destination au prorata des répartitions entre halls données au paragraphe 5 ci-dessous.

Il appartient à l'étude fonctionnelle de confirmer ce chiffre et de faire la part, sur ce total, entre ce qui relève d'un stockage de courte et de longue durée.

¹ En supposant que les bagages enregistrés entre t-1h et t parviennent à leur hall de destination à un moment où leur vol est déjà ouvert, et n'ont donc pas besoin de stockage.

4. Estimation des sur-pointes

L'application aux horizons de dimensionnement des profils horaires constatés actuellement pendant les mois de pointe conduit (cf graphique ci-dessous) à estimer que les quatre trains de chacune des heures de pointe (7-8h et 10-11h) seront saturés, c'est-à-dire chargés à pleine capacité des deux rames.



La pointe au 1/4 heure à prendre en compte pour le traitement des bagages à CdG doit donc être supérieure à la pleine capacité d'un train de deux rames, soit 400 pax : compte tenu d'un taux d'enregistrement anticipé d'un tiers et d'un nombre de 1,3 bag/passager, cela représente une pointe au 1/4 heure de 175 bagages (ou un flux horaire de 700 bag/h).² Cette pointe est à considérer comme un ordre de grandeur, la capacité unitaire des trains faisant partie des points sur lesquels l'étude fonctionnelle est susceptible de proposer un dimensionnement.

NB: dans l'hypothèse de trains de deux rames, on considère que les bagages sont stockés dans un compartiment unique.

² Cette pointe dimensionnante au 1/4 heure doit par ailleurs permettre d'absorber la pleine capacité des banques d'enregistrement installées, soit en régime de pointe instantané 1 bagage par banque et par minute : cela représente 1680 bag/h. La différence entre ce débit et la capacité maximale des rames donne un besoin de stockage de courte durée en gare de l'Est.

5. Répartition entre terminaux – entre halls

Hypothèse 1 (TOT):

Le passager de CDG Express est le passager moyen de CDG.

Il se répartit donc entre les terminaux et entre les halls comme le trafic total (TOT).

Hypothèse 2 (REG):

Le passager de CdG Express est plutôt un passager de lignes régulières.

Il se répartit entre les terminaux et halls comme le trafic des lignes régulières (REG)

	CDG1	CDG2	CDG T9						
		A	B	C	D	E	F		
CDG 55 MPAX	10	4,5	5	4	6,5	12	11		2
Taux de correspondance Air/Air +Air/Fer	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%		3%
Cible CDGExpress TOT 47 MPAX	8,5	3,8	4,3	3,4	5,5	10,2	9,4		1,9
CDGExpress TOT 7,2 MPAX	1,3	0,6	0,7	0,5	0,8	1,6	1,4		0,3
Cible CDGExpress REG 44 MPAX	7,7	3,8	4,3	3,4	5,5	10,2	9,4		0,0
CDGExpress REG 7,2 MPAX	1,2	0,6	0,7	0,5	0,9	1,7	1,5		0,0
CDG 65 MPAX	10	4,5	5	4	6,5	19	12		4
Taux de correspondance Air/Air +Air/Fer	19%	26%	26%	26%	26%	31%	31%		6%
Cible CDGExpress TOT 48 MPAX	8,1	3,3	3,7	3,0	4,8	13,1	8,3		3,8
CDGExpress TOT 7,7 MPAX	1,3	0,6	0,6	0,5	0,8	2,1	1,3		0,6
Cible CDGExpress REG 43 MPAX	7,3	3,3	3,7	3,0	4,8	13,1	8,3		0,0
CDGExpress REG 7,7 MPAX	1,3	0,6	0,7	0,5	0,8	2,3	1,5		0,0

Note: le calcul considère que le taux de correspondance est uniformément réparti entre passagers réguliers et passagers non-réguliers ce qui n'est pas le cas en pratique.

Les estimations du trafic potentiel de CDGExpress sont à priori majorantes dans le cas de CDG1.

CDG 55 Mpax									
% répartition des pa	18%	8%	9%	7%	12%	22%	20%	4%	
CdGExpress (TOT)									
% répartition des pa	17%	9%	10%	8%	13%	23%	21%	0%	
CdGExpress (REG)									
CDG 65 Mpax									
% répartition des pa	17%	7%	8%	6%	10%	27%	17%	8%	
CdGExpress (TOT)									
% répartition des pa	17%	8%	9%	7%	11%	30%	19%	0%	
CdGExpress (REG)									
répartition de référence (max des pourcentages)	18%	9%	10%	8%	13%	30%	21%	8%	
Flux de référence (bag/h) 700	127	61	67	54	88	211	148	55	

Note: la somme des flux dimensionnants par aéroport est supérieure au flux à l'heure de pointe, pour tenir compte d'une fluctuation des répartitions entre aéroports

6. Exigences fonctionnelles

a) *Périmètre du système étudié*

L'étude porte sur les moyens, tant humains que matériels, nécessaires pour transférer les bagages jusqu'à leurs avions respectifs, depuis le quai où le train CdG express s'arrêtera.

Dans la mesure où il est préférable d'utiliser le plus possible les systèmes de tri dont sont dotés les aéroports, l'étude se portera principalement sur les segments situés entre le quai CdGExpress et l'injection des bagages dans ces tris. Il lui appartient alors de spécifier les interfaces avec ces derniers et les éventuelles modifications à y apporter.

Ce système **ne traite pas** les bagages hors format : plus précisément, il ne prend en charge que des bagages admissibles par tous les systèmes de tri des aéroports CdG, soit

- 900 x 700 x 550 mm
- 40 kg.

Les installations qui seraient nécessaires pour traiter des bagages hors-format ne sont pas évaluées dans la présente étude.

Nous recommandons **de ne pas accepter ces bagages hors-format** à l'enregistrement en gare de l'Est : en effet leur traitement impliquerait des surcoûts

- soit par la nécessité de créer des points de tri supplémentaires (induisant qui plus est des délais additionnels dans le traitement des bagages normaux) à CdG
- soit par la création d'une deuxième chaîne de transport complète, avec accompagnement et manutention purement manuelle de ces bagages dans le train CdGExpress.

Par ailleurs, la prise en charge de ces bagages induirait pour l'exploitant de CdGExpress une responsabilité supplémentaire : ils sont, plus que les bagages ordinaires, susceptibles d'être endommagés ou de gêner le fonctionnement du système.

b) *Interfaces*

i) *Organisation*

On suppose qu'une **entité unique** est chargée de convoier les bagages CdGExpress du train jusqu'à un point où ils peuvent être injectés dans l'un ou l'autre des systèmes d'aéroport, et par conséquent pris en charge par les exploitants "traditionnels". Cette entité est supposée distincte de l'exploitant CdGExpress (ou constitue une division individualisée de cet exploitant).

ii) *Conditionnement des bagages*

On suppose que les bagages parviennent à CdG dans des **conteneurs** installés dans un compartiment spécifique du train ; la place de ce compartiment dans le train sera définie en

fonction du points par lequel ces conteneurs seront extraits du quai de la station CdG. La capacité de ce compartiment sera conforme aux conclusions de la présente étude.

Ces conteneurs ne sont pas forcément du modèle aéronautique. Ils peuvent néanmoins être transportés par les trains de chariots utilisés pour convoier les conteneurs utilisés sur l'aéroport.

iii) *Recyclage des conteneurs*

La présente étude déterminera les bornes extrêmes des temps de séjour des conteneurs sur l'aéroport. Elle suppose que les trains au départ de CdG embarquent, dans les limites de la capacité du compartiment bagages, tous les conteneurs présents sur le quai pour recyclage. Elle suppose également qu'il y a en réserve à la gare de l'Est suffisamment de conteneurs (nombre à déterminer dans l'étude) pour assurer la continuité du service malgré les décalages entre départs et retours des conteneurs.

iv) *Temps de transfert de la gare de l'Est vers CdG*

L'HLE est de deux heures. De cette allocation de temps, pour trouver le temps disponible pour les opérations à réaliser à CdG, il faut retrancher approximativement)

- Cinq minutes pour l'opération d'enregistrement (le passager comprend la limite comme une heure à laquelle il entre dans le système)
- Vingt minutes pour le contrôle / tri / convoyage / mise en conteneurs en gare de l'Est (ce qui suppose une automatisation des convois)
- Quinze minutes pour l'attente du train
- Vingt minutes pour le transport et l'ouverture des portes.

Ce qui laisse environ 1h pour les opérations à réaliser à Roissy³. Cette évaluation sera confirmée par l'étude fonctionnelle.

v) *Sûreté*

Les bagages issus de CdGExpress ne seront pas pleinement validés au sens de la sûreté. Il **auront toutefois subi** un contrôle par X-Ray, destiné d'une part à sécuriser leur séjour dans les rames de CdGExpress et d'autre part à éviter qu'ils ne soient utilisés pour introduire des objets indésirables dans la zone réservée de l'aéroport.

³ Dont trente minutes seront consommées, dans les aéroports de départ, pour les contrôles de sûreté, le tri final et la manutention vers les avions.

vi) Informatique / traçabilité

Les bagages enregistrés en gare de l'Est font l'objet des mêmes opérations d'étiquetage et de saisie informatique que s'ils étaient en aéroport : aucune autre saisie manuelle de données n'est nécessaire dans l'aéroport⁴.

Le projet CdGExpress prend donc en charge les terminaux, transmissions et interfaces nécessaires à l'acheminement de ces données jusqu'à CdG où elles sont prises en charge par l'entité⁵ chargée de convoier les bagages sur l'aéroport. Les modalités de cette prise en charge, ainsi que celles (traçabilité) par lesquelles on constatera et datera le débarquement du bagage en gare à CdG seront spécifiées (sommairement) par la présente étude.

vii) Existence ou non d'un tri / d'un stockage préalable

Les enjeux de l'implantation de ces fonctions à la gare de l'Est seront dégagés par l'étude, en fonction de leurs conséquences sur les temps de traitement et les installations supplémentaires (surcoûts) induits à CdG. D'ores et déjà, le champ des fonctions de tri envisageables à la gare de l'Est est limité aux hypothèses suivantes :

- 1) pas de tri
- 2) tri par aéroport (1, 2, T9, une éventuelle destination supplémentaire)
- 3) tri entre bagages partant rapidement et bagages à stocker plusieurs heures
- 4) combinaison des deux précédents.

On considérera qu'il n'y a pas de stockage automatique de grande capacité en gare de l'Est.

viii) Architecture

Conformément au cahier des charges, l'étude considérera deux hypothèses pour l'extraction des bagages de la gare TGV : "nord" (transfert des bagages du quai jusqu'à une route de piste où il seront embarqués sur des chariots pour transfert jusqu'aux aéroports) et "sud" (utilisation, sous les voies TGV, de la galerie et de la salle initialement prévues comme réserve pour la prise en charge des bagages venant des TGV).

Les solutions envisagées minimiseront l'impact architectural.

c) Fonctions du système

Les fonctions à assurer par le système à étudier sont

- l'extraction des bagages hors du train
- leur transport, jusqu'à (in fine) l'avion

⁴ Sauf le cas d'une réindexation manuelle pour défaut de lecture de l'étiquette, réputé aussi rare que si le bagage avait été enregistré à CdG

⁵ Ce qui s'ajoute à (ou interfère avec) l'envoi de ces mêmes données à la compagnie.

- le recyclage des conteneurs, si nécessaire: trajet retour vers les rames à destination de la gare de l'Est
- le tri des bagages (par degré d'urgence, par aéroport / hall, par vol...)
- le contrôle de sûreté avec les mêmes performances que les bagages enregistrés à l'aéroport
- le stockage intermédiaire des bagages ne partant pas immédiatement
- la traçabilité des bagages pendant toutes les opérations significatives du processus: de façon primordiale, à chaque étape où le bagage passe de la responsabilité d'une organisation à celle d'un autre ; par ailleurs, à chaque étape significative de son parcours (entrée/sortie d'une aéroport, embarquement sur un chariot, ...) dans le but de faciliter le traitement des aléas d'exploitation.
- la prise en compte des données informatiques relatives aux bagages, saisies en gare de l'Est et fournies par CdGExpress (?); l'injection en fin de processus de ces données dans le "droit commun" du traitement des bagages.
- la pilotabilité: le système doit apporter à ses exploitants des informations sur le fonctionnement de ses différents segments et offrir des possibilités de régulation en cas de mode dégradé ; en particulier, il permettra de connaître l'état (réel ou, au moins, estimé) de saturation des capacités de stockage de façon à permettre de réguler les flux entrants⁶.
- Les archivages d'information correspondants

Les directives données plus haut conduiront à maximiser la part de ces fonctions qui sera assurée par les systèmes de tri des aéroports : ce parti entraîne la création d'interfaces avec ces systèmes. L'étude comporte donc la définition de ces interfaces (modalités matérielles "d'injection" des bagages, identification des systèmes informatiques avec lesquels une connexion est nécessaire et spécification sommaire de celle-ci, vérification de la capacité des systèmes en aval à assumer la charge (flux + stockages) ainsi engendrée).

Ces fonctions s'accompagnent d'un certain nombre de contraintes :

- performances :
 - HLE globale de 2h
 - fiabilité (sûreté + bagages perdus, ratés, endommagés) identique à celle d'un enregistrement en aéroport
- non-dégradation des autres systèmes. Le système de convoyage étant lié à plusieurs grandes installations (liaison ferrée, aéroports, systèmes de tri), il ne devra pas en particulier propager les incidents d'exploitation de l'un vers l'autre⁷. La conception générale, et surtout les études détaillées (modes dégradés) seront orientées en ce sens.

⁶ Ce qui, au pire, se fera en refusant l'enregistrement anticipé de bagages en gare de l'Est en cas de saturation : les passagers se trouvant à ce point ont toujours la possibilité, soit de mettre leurs bagages en consigne (longue durée), soit de poursuivre vers CdG et de s'enregistrer à l'aéroport.

⁷ Exemple de contamination à éviter : blocage du T9, entraînant l'impossibilité d'y envoyer des bagages, donc augmentant le stockage; celui-ci étant fait dans le TBE, saturation du stock TBE et paralysie de ce dernier.

8. Autres études en cours ou à envisager

Enregistrement en gare TGV pour les passagers de l'aérogare 2 (à la demande d'Air France pour soulager les capacités d'enregistrement des halls ABCDF, menacées de saturation rapide).

Cette fonction fait l'objet d'une DEBU n° ... et devrait être mise en service à relativement court terme. L'étude doit faire en sorte de ne pas la perturber.

Augmentation des fréquences TGV

L'augmentation des fréquences TGV à destination de CdG peut avoir un impact sur la disponibilité des sillons nécessaires à CdG Express, mais n'a pas d'impact direct sur le transfert des bagages enregistrés en gare de l'Est.

Enregistrement de bagages TGV dans leur gare d'origine

Les bagages de CdG Express vont consommer des ressources initialement prévues pour des bagages issus du TGV : ce peut être le cas par exemple pour le cheminement de sortie de la gare (hypothèse "dessous") ou pour l'injection dans le TBE. L'étude identifiera ces points et indiquera sommairement quelles solutions il restera pour compenser ces ressources consommées et réaliser ultérieurement le transfert des bagages depuis le TGV.

Création d'une autre aérogare à CdG, avec ou sans création d'un arrêt supplémentaire de CdG Express.

L'étude indiquera, qualitativement, comment une autre aérogare importante pourrait être desservie, en particulier s'il n'y a pas d'arrêt supplémentaire. Cette indication ne sera pas accompagnée d'évaluations quantitatives de sa faisabilité.

NB: on notera que les hypothèses de trafic prises en compte pour dimensionner l'installation correspondent à la pleine maturité des aérogares actuelles (CdG 1, T9, CdG 2 + tous satellites), sans création d'une unité supplémentaire.

SAT

Le projet du SAT prévoit une nouvelle station dans la gare TGV ; l'étude fera en sorte de ne pas la perturber.

Projets de traitement des bagages

L'étude considérera la mise en place de CdG Express comme postérieure aux principaux projets actuels de traitement des bagages : CdG 1, TBE (y compris le satellite S3) et T9. En conséquence, toutes les modifications qu'elle pourra préconiser sur ces systèmes sont à chiffrer à la charge du projet CdG Express, et sont supposées postérieures à la mise en service de ces installations.

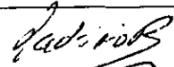
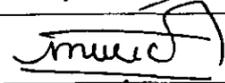
AEROPORT CHARLES DE GAULLE

Affaire N° : 820018

CDG EXPRESS

Traitement des bagages à la Gare TGV de Roissy

ETUDE FONCTIONNELLE

	Nom	Fonction	Date	Signature
Etabli par :	B. LADRIERE	Chargé d'études	31.10.00	
Vérifié par :	J.N. MASSOT	Chef de Division	2/11/00	
Visé par :	M. GAULT	Ingénieur en Chef	31.10.00	

31 Octobre 2000



DIRECTION DE L'EQUIPEMENT

SOMMAIRE

	Pages N°
INTRODUCTION	2
PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE	3
APPROCHE CONCEPTUELLE DU PROCESS DE TRAITEMENT DES BAGAGES	4
Présentation générale	4
Identification des points de convergence	5
Etude de cas : Choix des points de convergence	6
Définition des concepts	8
Evaluation de l'impact de la convergence sur le process existant	9
Conclusion	10
ETUDE PARTICULIERE DE LA FONCTION STOCKAGE	11
Etude préliminaire	11
Analyse du besoin	12
Intégration de la fonction stockage dans le process	12
Conclusion	14
ETUDE FONCTIONNELLE	15
Présentation générale	15
Fonctions principales de base	17
Fonctions principales de convergence – Concept A	21
Fonctions principales de convergence – Concept B	26
Fonctions principales de convergence – Concept C	28
Fonctions principales de convergence – Concept D	29
Fonctions contraintes	29
Fonction stockage	30
Synoptiques fonctionnels des différents concepts	32
Conclusion	39
ETUDES COMPLEMENTAIRES	40
Dimensionnement du stockage par simulation dynamique des flux	40
Quantification des besoins en conteneurs et trains de conteneurs	44
Aménagement du matériel roulant	46
Estimation des surfaces nécessaires	47
Evaluation des temps de process	52
Process de recyclage des conteneurs vides	56
Ressources requises en terme d'exploitation	52
CONCLUSION GENERALE	58

INTRODUCTION

Le transport aérien représente aujourd'hui un moyen privilégié de communication entre de nombreuses villes à travers le monde. Si ce mode de transport est de loin le plus rapide, la liaison qu'il réalise n'est établie qu'entre deux aéroports. Compte tenu de l'éloignement d'un aéroport du cœur de la ville à laquelle il est rattaché, la réalisation du trajet Centre-ville/Aéroport tend à dégrader le niveau de qualité du service offert par le transport aérien, principalement sur les vols domestiques. Des moyens variés, tels que l'utilisation des réseaux de transport en commun, le taxi ou la voiture particulière, présentant chacun leurs avantages et inconvénients, existent pour assurer cette liaison. Certaines villes telles que Londres, avec l'Heathrow Express, Milan, avec le Malpensa Express, ou Hong Kong avec l'Airport Express (AEL) ont mis en place des dessertes ferroviaires dédiées conçues pour les besoins des passagers aériens et offrant des services de traitement des bagages. Ce besoin doit être intégré dans l'évolution des services offerts par ADP.

L'objet de la présente étude est donc de présenter des concepts fonctionnels permettant aux passagers de la future liaison ferroviaire dédiée entre la Gare de l'Est et la Gare TGV de l'Aéroport Charles de Gaulle (CDG Express) d'enregistrer leurs bagages en Gare de l'Est.

Bien que la mission d'ADP dans le cadre de cette étude concerne le traitement des bagages depuis leur arrivée en Gare TGV de l'Aéroport CDG, l'approche portera sur l'ensemble du traitement des bagages, depuis l'enregistrement en Gare de l'Est jusqu'au chargement dans l'avion.

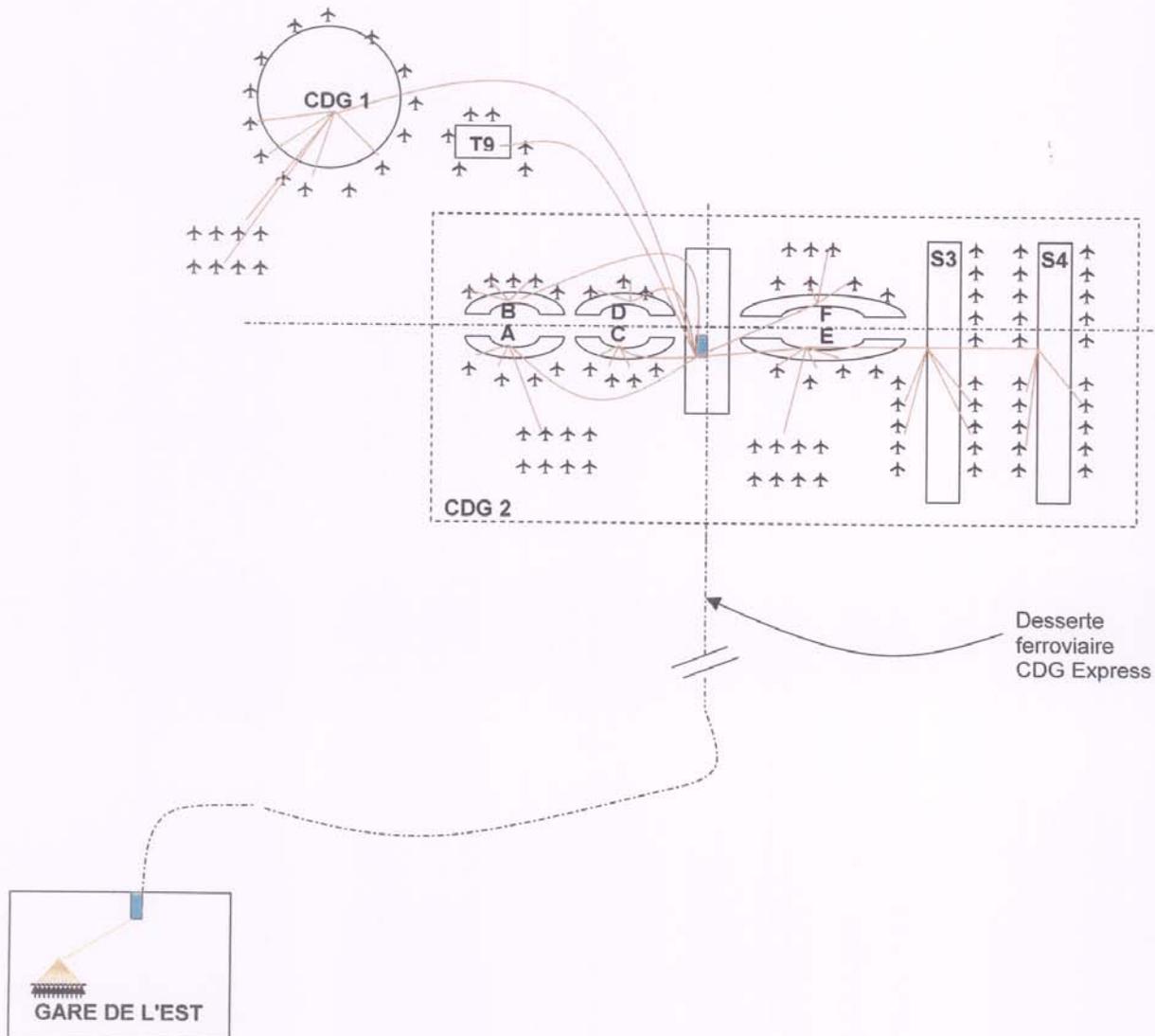
C'est pourquoi le champ de l'étude concernant le traitement des bagages en Gare de l'Est et leur transport jusqu'à un quai de la Gare TGV de l'Aéroport CDG, sera considéré comme un ensemble d'hypothèses émises quant aux choix des traitements effectués en Gare de l'Est.

Enfin, l'ensemble des besoins du projet et contraintes à prendre en compte lors de la présente étude sont issus des données fournies par la Phase A1 - Programme

PRESENTATION DE LA PROBLEMATIQUE

Définition de la problématique

L'objet de l'étude l'acheminement jusque dans des soutes d'avions des bagages enregistrés en Gare de l'Est et transportés par trains en Gare TGV de Roissy, en délivrant une qualité de service rendu en rapport avec un coût global (investissement et exploitation) et en s'intégrant dans un cadre architectural donné.



Depuis l'enregistrement en Gare de l'Est, jusqu'au chargement dans la soute d'un avion, chaque bagage devra subir un traitement pouvant se décomposer en opérations élémentaires. La problématique réside alors dans la détermination d'une chaîne d'opérations et d'un mode de réalisation de ces opérations permettant d'offrir le service proposé.

C'est en ce sens que l'on peut considérer que la problématique consiste en la **définition d'un process**.

APPROCHE CONCEPTUELLE DU PROCESS DE TRAITEMENT DES BAGAGES

Présentation générale

Périmètre de l'étude

Le traitement des bagages sur une plate-forme aéroportuaire, telle que CDG, est régi par un process global permettant *in fine* de :

- charger dans un avion d'emport des bagages "Origine", enregistrés localement dans chaque aérogare,
- charger dans un avion d'emport des bagages à l'"Arrivée" en "Correspondance",
- livrer à des passagers des bagages à l'Arrivée en "Destination".

Ce process est composé d'un enchaînement d'opérations de manutention, de transport, de tri, de contrôle de sûreté et éventuellement de stockage.

La présente étude, quant à elle, a pour objet la définition d'un **process spécifique** permettant :

- de charger dans un avion d'emport des bagages "Origine" **enregistrés hors de la plate-forme de CDG**

Ainsi, ces deux process peuvent présenter des étapes communes. En effet, pour que des bagages issus d'un enregistrement en Gare de l'Est parviennent aux soutes des avions d'emport, il est nécessaire que le process spécifique étudié converge, à un moment ou un autre, vers le process de traitement des bagages existant (au plus tard lors du chargement de l'avion).

De ce fait, le nombre de fonctionnalités que devra assurer le process spécifique étudié dépend directement de la position du point de convergence au sein du process existant.

Le point de convergence vers le process existant est donc déterminant pour l'intervalle d'étude fonctionnelle puisqu'il en représente la borne supérieure.

L'origine des concepts

La suite de cette approche conceptuelle s'articulera autour des points suivants :

- Identification des points de convergence,
- Etude de cas : Choix des points de convergence,
- Définition des concepts,
- Evaluation de l'impact de la convergence du process étudié sur le process existant.

La présentation des concepts retenus conclura alors cette partie.

Identification des points de convergence

Pour intégrer au mieux la réunion flux bagages issu de la Gare de l'Est/flux bagages global de CDG, le point de convergence se fera lors d'une **transition** entre deux opérations cohérentes du process, c'est à dire à la transition entre des étapes de transport, de manutention ou de traitement.

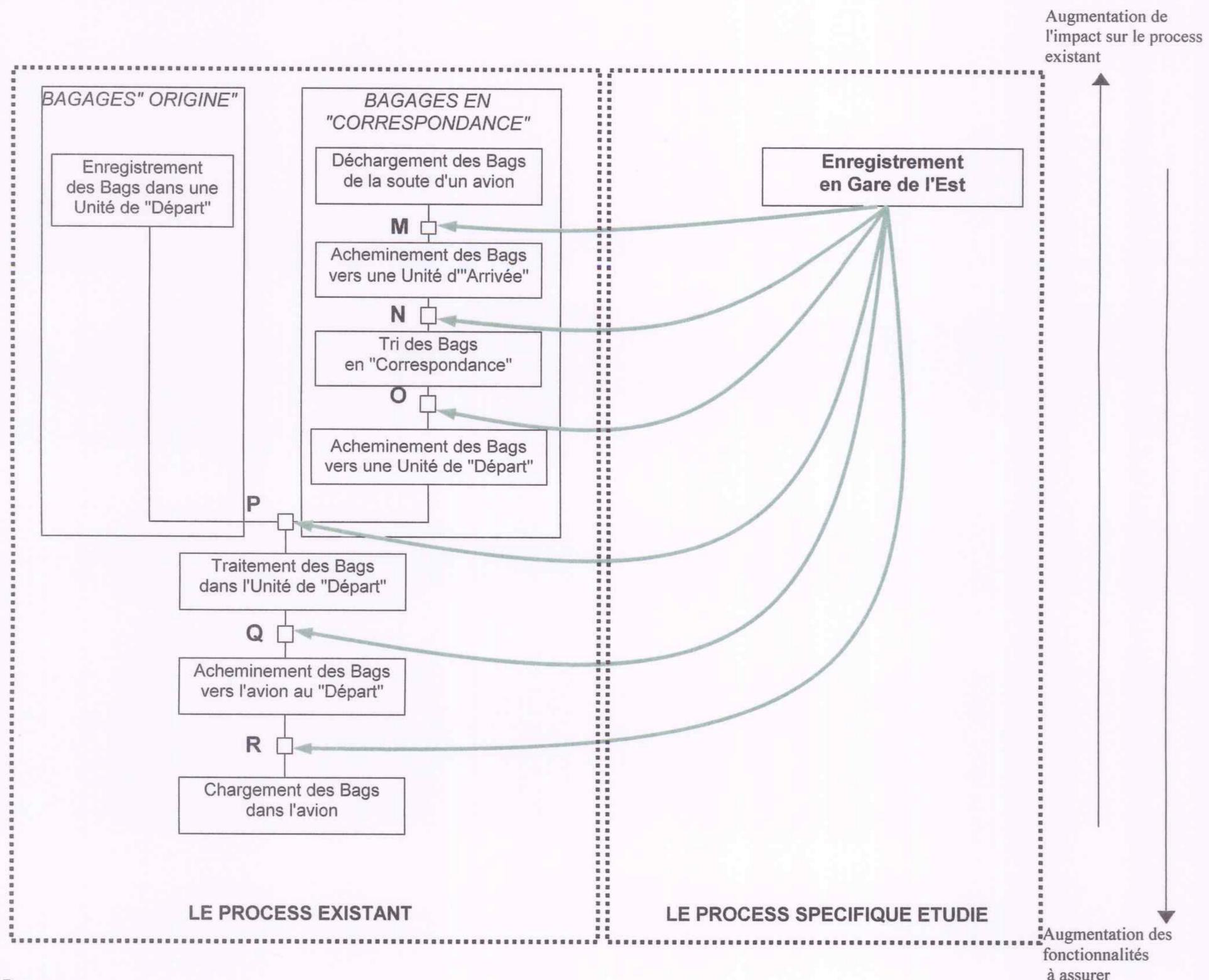
Pour simplifier l'étude, sont regroupées sous le terme "traitement" l'ensemble indissociable des étapes de tri, convoyage, manutention et contrôle de sûreté. De la même manière, pour lisser les modes de fonctionnement propres à chaque entité de la plate-forme de CDG, dont les particularités respectives sortent du champ de la présente étude, le terme unique d'"Unité de Traitement" est utilisé pour désigner les aéroports CDG1 et T9, les Halls A et B, et l'ensemble du Hub Air France (Halls 2C/2E/ 2F, Satellite 3, Satellite 4).

Nota : Le Hall D doit être considéré comme un terminal ne disposant pas de liaison mécanisée avec le Hub Air France.

L'identification des points de convergence sera réalisé par une décomposition fonctionnelle du process global permettant le chargement d'un bagage dans un avion d'emport (cas des bagages "Origine" et cas des bagages à l'"Arrivée" en "Correspondance"). Le cas des bagages "Arrivée" en "Destination" est volontairement écarté de la présente analyse.

Cette analyse est présentée sous la forme d'un schéma figurant ci-dessous :

Schéma de description du process global de traitement des bagages



Remarque :

Le terme "process existant" désigne le process établi en date de réalisation du projet, c'est à dire à l'horizon 2010.

Etude de cas : Choix des points de convergence

Point M

- Localisation dans le process existant : Des bagages à l'Arrivée sont déchargés de la soute d'un avion. Ceux-ci sont acheminés vers l'unité d'"Arrivée" correspondante.
- Fonctions de convergence du process étudié : Transporter des bagages de la gare de l'Est jusqu'à une position d'un avion à l'"Arrivée".
Transférer des bagages en provenance de la Gare de l'Est sur des chariots de bagages à l'"Arrivée".
- Commentaires : Convergence complexe à mettre en œuvre (synchronisation avec l'arrivée d'un avion).
Saturation des fonctions sous le poste avion.
Process non optimisé : Redondance d'opérations de transport et de manutention (impact lourd sur les temps de process).
Majoration du nombre de bagages à l'"Arrivée" et du taux de correspondance sur un vol.
- Statut de validation pour la suite de l'étude: : **Point non retenu.**
-

Point N

- Localisation dans le process existant : Des bagages à l'"Arrivée" sont acheminés par chariots dans une Unité de traitement. Ceux-ci sont injectés dans cette unité pour y être traités en tant que bagages à l'"Arrivée".
- Fonctions de convergence du process étudié : Transporter des bagages de la gare de l'Est jusqu'à une unité de traitement.
Transférer des bagages en provenance de la Gare de l'Est dans une unité de traitement.
- Commentaires : L'unité de traitement devra être fortement **capacitive** pour absorber ce flux supplémentaire de bagages. De ce fait, cette dernière disposera d'un **tri automatique**.
Cependant, le Système de Tri Bagages (STB) de CDG1 n'est a priori pas dimensionné pour absorber ce flux supplémentaire. Par ailleurs, le STB du Hub Air France pourrait s'y prêter car une entrée pour les correspondances TGV semble avoir été prévue (c.f. "Programme du Système de traitement des bagages TBE en solutions Sb et Sh" du 06/11/98 § 6.8: Cas particulier des correspondances TGV).
- Statut de validation pour la suite de l'étude : **Point retenu, dans le cas d'une convergence vers le Système de Tri Bagages du Hub Air France.**
-

Point O

- Localisation dans le process existant : Dans chaque unité, des bagages à l'"Arrivée" en Correspondance, triés par unité de "Départ", sont déposés dans une zone dédiée. Ceux-ci sont acheminés par chariot vers chaque unité de "Départ".
- Fonctions de convergence du process étudié : Transporter des bagages de la gare de l'Est jusqu'à une zone de pré tri.
Pré trier les bagages par unité de "Départ".
Transférer des bagages sur des chariots.
Transporter des bagages de la zone de pré tri jusque chaque unité de "Départ".
Transférer des bagages dans une zone de bagages en "Correspondance" d'une unité de traitement.
- Commentaires : Nécessité de réaliser pré tri par unité de "Départ".
Process non optimisé : Redondance d'opérations de transport et de manutention (impact lourd sur les temps de process).
Majoration du nombre de bagages en "Correspondance" dans chaque aérogare.
Organisation d'un transport par chariot vers chaque unité dédié au bagages en provenance de la Gare de l'Est.
- Statut de validation pour la suite de l'étude : **Point non retenu.**

Point P

- Localisation dans le process existant : Dans chaque unité de départ des bagages arrivent sur une dépose correspondance. Ceux-ci sont traités localement (contrôle sûreté, tri par vol, éventuellement stockage et envoi vers une jetée).
- Fonctions de convergence du process étudié : Transporter des bagages de la gare de l'Est jusqu'à une zone de pré tri.
Pré trier les bagages par unité de "Départ".
Transférer des bagages sur des chariots.
Transporter des bagages de la zone de pré tri jusque chaque unité de "Départ".
Transférer des bagages dans chaque dépose "Correspondance" des unités de traitement.
- Commentaires : Nécessité de réaliser un pré tri par unité de "Départ".
Organisation d'un transport par chariot vers chaque unité dédié au bagages en provenance de la Gare de l'Est.
- Statut de validation pour la suite de l'étude : **Point retenu.**
-

Point Q

- Localisation dans le process existant : Dans chaque unité de "Départ", les bagages arrivent sur une jetée destination et mis en conteneurs et sont acheminés par chariot vers l'avion.
- Fonctions de convergence du process étudié : Transporter des bagages de la gare de l'Est jusqu'à une zone de traitement dédiée.
Traiter des bagages.
Transférer des bagages dans des chariots.
Transporter des bagages vers chaque unité de "Départ".
Transférer des bagages sur une jetée dédiée à un vol.
- Commentaires : Nécessité de réaliser une unité de traitement dédiée au bagages en provenance de la Gare de l'Est : Investissements très lourds, consommation importante d'espace.
Convergence complexe à mettre en œuvre : Synchronisation de l'injection des bagages avec l'ouverture des jetées.
Process non optimisé : Redondance d'opérations de transport et de manutention.
- Statut de validation pour la suite de l'étude : **Point non retenu.**
-

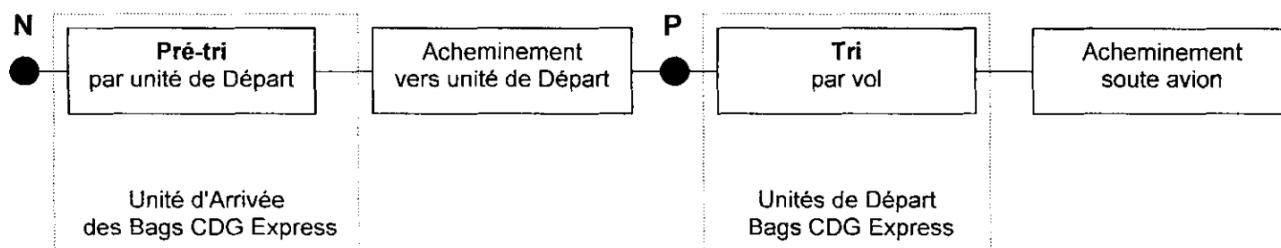
Point R

- Localisation dans le process existant : Des bagages arrivent sous les soutes de chaque avion afin d'y être chargés.
- Fonctions de convergence du process étudié : Transporter des bagages de la gare de l'Est jusqu'à une zone de traitement dédiée.
Traiter des bagages.
Transférer des bagages dans des chariots.
Transporter des bagages vers chaque avion.
- Commentaires : Nécessité de réaliser une unité de traitement dédiée au bagages en provenance de la gare de l'Est: Investissements très lourds, consommation importante d'espace.
Convergence très complexe à mettre en œuvre : Synchronisation de l'injection des bagages avec le chargement des avions.
Organisation d'un départ chariot pour chaque vol.
- Statut de validation pour la suite de l'étude : **Point non retenu.**

Conclusion d'étape : Les points de convergence retenus

Dans la suite de l'étude, deux principes de convergence du process CDG Express vers le process existant seront envisagés, à savoir :

- l'injection de l'ensemble du flux bagages CDG Express dans une unité de traitement, pour être traités comme des bagages en "Correspondance" (*convergence au point N*),
- la répartition des flux de bagages pré-triés sur chacune des unités de "Départ" de la plate-forme de CDG " (*convergence au point P*)



Définition des concepts

Pour chacun des points de convergence retenus, il s'agit désormais de définir des concepts permettant la réalisation du process de traitement des bagages CDG Express.

Convergence en M

La problématique consiste choisir à une unité d'"Arrivée" des bagages CDG Express sur la plate-forme de CDG. Celle-ci devra être fortement **capacitive**, afin de pouvoir absorber l'intégralité du flux des bagages enregistrés en Gare de l'Est. De ce fait, et compte tenu de sa proximité avec la Gare TGV, le choix se porte sur le Système de traitement des bagages du Hub Air France (STBE) (**Concept A**).

Convergence en P

Dans ce cas de convergence, le process CDG Express devra assurer le pré-tri des bagages, de manière à pouvoir les router vers chacune des unités de Départ de la plate-forme de CDG.

Deux solutions sont alors envisageables pour la localisation du pré-tri :

- en Gare de l'Est (**concept B**),
- à CDG, dans une nouvelle unité, dédiée au pré-tri des bagages enregistrés en Gare de l'Est (**concept C**).

Remarque :

Un concept intéressant consisterait à effectuer le pré-tri dans le compartiment bagages de la desserte ferroviaire, mais celui-ci ne sera pas retenu, car il semble difficilement réalisable par manque d'espace.

Solution mixte

Une solution mixte consiste à distinguer les bagages destinés à CDG1 (et éventuellement T9) des bagages destinés à CDG2. De ce fait la convergence se fait :

- au point P pour les bagages destinés à CDG1 (directement au tri final),
- au point M pour les bagages destinés à CDG2 (pré-tri des bagages pour chaque unité de CDG2 effectué dans le STBE).

Cette solution nécessite en pré-tri des bagages en gare de l'Est selon ces deux destinations (**Concept D**).

Conclusion d'étape : les concepts envisagés

- Concept A** : Convergence du process en entrée du STBE du Hub Air France
- Concept B** : Convergence du process en entrée "Correspondance" de chaque unité de "Départ", avec pré tri en Gare de l'Est
- Concept C** : Convergence du process en entrée "Correspondance" de chaque unité de "Départ", avec pré tri à CDG.
- Concept D** : Convergence du process en entrée "Correspondance" de CDG1 pour les bagages destinés à CDG1 (et T9) et en entrée du STBE pour les bagages destinés à CDG2, avec pré tri en Gare de l'Est.

Evaluation de l'impact de la convergence du process étudié sur le process existant

Dans le but de valider le concept retenu, il faudra s'assurer que le process existant sera capable de supporter la convergence du flux de bagages enregistrés en Gare de l'Est.

D'une manière générale, le nouveau service offert par le CDG express aura une incidence sur le comportement des passagers au "Départ", ce qui entraînera une modification des courbes de présentation des passagers à l'enregistrement.

D'une manière plus particulière, en fonction du point de convergence envisagé, les impacts sur le process existant seront :

- Dans le cas d'une convergence en **N** (Injection de l'ensemble des bagages dans le STBE du Hub Air France) :
 - Une arrivée sur le STBE du Hub air France d'un flux de bagages en "Correspondance" supplémentaire,
 - Un transfert d'un flux de bagages "Origine" en un flux de bagages en "Correspondance" dans les unités de traitement de "Départ",
 - Une augmentation du nombre de bagages à transporter par chariots vers les autres unités.
- Dans le cas d'une convergence en **P** (Injection des bagages pré-triés sur les déposes" Correspondance" de chacune des unités de traitement) :
 - Un transfert d'un flux de bagages "Origine" en un flux de bagages en "Correspondance" dans les unités de traitement de "Départ",
 - Une augmentation du flux de chariots tractés circulant sur le réseau des routes de service de la plate-forme CDG.

Enfin, une fonction fondamentale concernant le **stockage des bagages en avance** se pose également. Elle fera l'objet d'un chapitre spécifique.

Conclusion d'étape

L'évaluation de l'impact de la convergence du flux bagages enregistrés en Gare de l'Est sur le process existant met en évidence la nécessité de réaliser **une simulation d'ensemble** lors de l'étude de faisabilité.

Conclusion de l'étude conceptuelle

Les concepts envisagés

- Concept A** : Convergence du process en entrée du STBE du Hub Air France.
- Concept B** : Convergence du process en entrée "Correspondance" de chaque unité de "Départ", avec pré-tri en Gare de l'Est.
- Concept C** : Convergence du process en entrée "Correspondance" de chaque unité de "Départ", avec pré-tri à CDG.
- Concept D** : Convergence du process en entrée "Correspondance" de CDG1 pour les bagages destinés à CDG1(et T9) et en entrée du STBE pour les bagages destinés à CDG2, avec pré tri en Gare de l'Est.

Validation de la faisabilité du process CDG Express

Pour valider la faisabilité du process, l'étude de faisabilité devra valider la capacité de chacune des unités de traitement de la plate-forme CDG à traiter une partie du flux des bagages "Origine" (ceux qui seront enregistrés en Gare de l'Est) en tant que flux de bagages en "Correspondance"

Choix d'un concept

Le choix final du concept concernant le process CDG Express devra être établi en regard des critères suivants, à savoir :

- la **capacité du STBE** à traiter tout ou partie du flux des bagages enregistrés en gare de l'Est,
- le **choix stratégique d'utiliser cette capacité résiduelle pour CDG Express** (risque d'interférences avec le projet d'enregistrement déporté en Gare TGV),
- les **investissements et les coûts d'exploitation** engendrés par les différents concepts,
- l'**intégration des concepts au sein des différents cadres architecturaux** dans lesquels le process prend place.

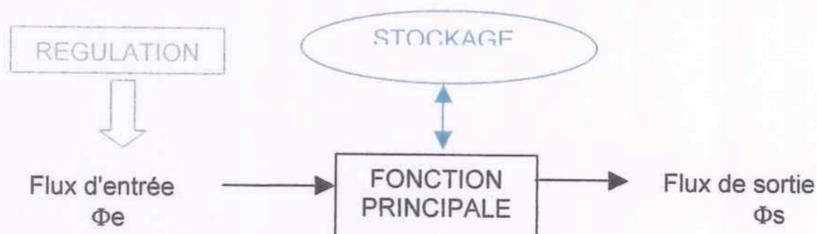
ETUDE DE LA FONCTION STOCKAGE

Etude préliminaire

A partir du constat que toute attente dans le process génère une forme de stockage, il se distingue :

- Une première forme de stockage au sein des Fonctions Principales. C'est le cas notamment lorsqu'une fonction réalise une transition entre un processus continu et un processus discret, par exemple lors des étapes de chargement/déchargement connexes aux phases de transport. Cependant, cette forme de stockage, **interne aux fonctions** et de **très faible durée**, est traitée **localement** et n'affecte pas l'ensemble du process. Elle sera donc considérée comme négligeable dans ce chapitre et sera traitée plus en détail lors de l'Etude Fonctionnelle.
- Une autre forme de stockage lorsque l'une des fonctions n'est pas apte à traiter tout ou partie du flux qu'elle reçoit en entrée lors d'un fonctionnement en mode normal. C'est cette forme de stockage qui doit alors être **intégrée au process global** et qui sera **traitée en amont** de la fonction "bloquante". Les stocks générés par des fonctionnements en modes dégradés ou perturbés seront quant à eux traités lors de l'étude de ces modes de fonctionnements, réalisé lors de l'étude de faisabilité.

A ce stade, il convient alors de définir la manière dont une Fonction principale peut générer un stock. Chacune des fonctions peut se schématiser de la manière suivante :



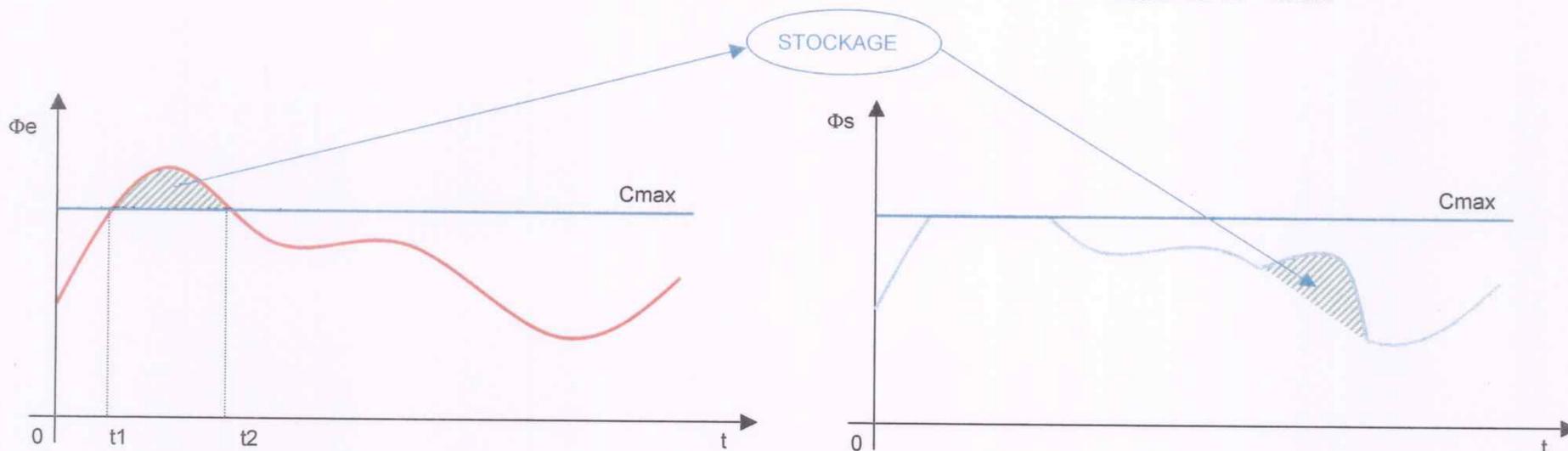
Description du traitement du Flux d'entrée Φ_e :

Soit C_{max} la capacité de traitement de la fonction Principale;

- Si la fonction principale n'est pas disponible(*) : $\Phi_s=0$, donc l'ensemble de Φ_e doit partir dans le stock
- Si la fonction principale est disponible : $\Phi_s=\inf[\Phi_e;C_{max}]$

C'est à dire :

Tant que $\Phi_e \leq C_{max}$,	$\Phi_s = \Phi_e$	
Si $\Phi_e > C_{max}$,	$\Phi_s = C_{max}$	
	$Stock = \int_{t_1}^{t_2} \Phi(t) dt - C_{max}(t_2 - t_1)$, avec	t_1 : instant où $\Phi_e > C_{max}$
		t_2 : instant où $\Phi_e < C_{max}$



(*) La notion de disponibilité d'une fonction est employée ici dans le sens d'intervalle d'ouverture de la fonction, comme par exemple l'intervalle d'ouverture des jetées. En effet, les notions de Fiabilité, Maintenabilité et de Disponibilité (FMD) des équipements employés sortent du contexte de la présente étude.

Conclusion d'étape

Il apparaît donc nécessaire d'intégrer la fonction stockage au process lorsqu'une fonction du principale n'est pas disponible ou lorsque celle-ci n'a pas la capacité suffisante pour absorber un flux d'entrée.

Les mesures permettant de limiter les stocks sont alors :

- l'augmentation de la disponibilité des fonctions par élargissement de leurs intervalles d'ouvertures,
- l'augmentation de la capacité de traitement des fonctions,
- la régulation en amont des flux entrants.

Analyse du besoin

Le tableau suivant permet de détecter les types de stockage susceptibles d'être générés par chacune des fonctions principales.

Fonctions Principales	Type de stockage
Enregistrer des bagages en Gare de l'Est	Négligeable
Collecter des bagages	Négligeable
Transporter des bagages d'une zone d'enregistrement à un quai	Négligeable
Charger des bagages dans un train	Courte durée, car possibilité d'un flux > capacité du train
Transporter les bagages en Gare TGV de Roissy	Négligeable
Décharger les bagages d'un train	Négligeable
<i>CONVERGENCE EN N – concept A</i>	
Transporter des bagages vers l'unité de traitement de destination (STBE)	Négligeable
Transférer des bagages dans l'unité de traitement	Longue durée, car traitement réalisé sur vols non ouverts
<i>CONVERGENCE EN P – concepts B, C et D</i>	
Transporter des bagages dans une zone de tri	Négligeable
Pré trier des bagages par unité de "Départ"	Négligeable
Transporter des bagages vers chaque unité de "Départ"	Négligeable
Transférer des bagages dans chaque "unité"	Longue durée, car traitement réalisé sur vols non ouverts

Conclusion d'étape

Il est nécessaire de prévoir la fonction stockage dans le process dans le cas où :

- des bagages sont issus d'un flux entrant dans le système supérieur à la capacité d'un train (*saturation des trains*),
- des bagages sont susceptibles d'être injectés dans chaque unité de traitement de CDG avant l'ouverture des vols (*bagages en avance*).

Intégration de la fonction stockage dans le process

Stockage en Gare de l'Est pour saturation de capacité des trains

28 banques d'enregistrement sont prévues en Gare de l'Est. En considérant un débit moyen d' 1Bag/min/banque, un flux de pointe de l'ordre de 420 Bags est susceptible d'être généré au ¼ h.

Or, en première hypothèse, les rames sont susceptibles d'emporter au plus 300 Bags tous les 1/4h.

La différence entre ces deux valeurs nous donne donc un besoin en stockage en Gare de l'Est.

Ce besoin en stockage en Gare de l'Est est donc directement lié à la capacité des trains.
Par ailleurs, il est à noter qu'une ressource de stockage en Gare de l'Est constitue une "soupape de sécurité" nécessaire en cas d'aléas sur le process.

Stockage des bagages en avance



Pour réaliser ce stockage, il convient de distinguer 2 types de stockage correspondant à des problématiques différentes, à savoir :

- un stockage "courte durée", n'excède pas 1 Heure, dit "Stock Tampon",
- un stockage "longue durée", dont le temps de rétention est supérieur à 1 Heure.

Stocks "Tampons" dans les Unités de Départ

Compte-tenu de la variabilité des temps de process due aux différentes unités de "Départ" des bagages ainsi qu'aux différents aléas, il semble illusoire d'envisager une injection systématique de chacun des bagages pendant l'intervalle d'ouverture de vol. En effet, la prise en compte d'une marge de sécurité dans les temps de process, permettant d'éviter les bagages "ratés", tendra à injecter les bagages plus tôt dans chaque unité de traitement.

Un stock "Tampon" doit donc permettre une certaine souplesse au process. De plus, le stock *sus visé* évitera l'utilisation systématique d'un stock capacitif pour des faibles durée de stockage, ayant pour conséquences la saturation des entrées/sorties de ce dernier.

Ce stockage doit impérativement être réalisé **au plus près du tri final**, c'est à dire dans **chacune des unités de "Départ"**.

Ces types de stockage, effectués sur palettes de conteneurs ou sur carrousel de délestage, existent déjà dans chacune des unités (à l'exception de T9), pour les bagages en correspondance.

Il conviendra alors d'évaluer l'**impact des bagages CDG Express** légèrement en avance afin de ne pas surcharger les différentes unités.

Remarque concernant l'aérogare T9

L'aérogare T9, fonctionnant exclusivement sur vols ouverts est inapte à recevoir des bagages en avance. Le stock tampon doit donc être pris en charge par une autre unité, telle que CDG1, compte-tenu de sa proximité.

Il s'agit donc d'évaluer la capacité de CDG1 à prendre en charge les bagages en avances de T9.

Stockage de longue durée

Etant donnée la possibilité offerte aux usagers d'enregistrer les bagages très en avance, il convient d'intégrer un stock capacitif de longue durée au process.

Concept de stockage

Pour intégrer le stock dans le process, plusieurs concepts sont possibles, à savoir :

- un *stock amont*,
- un *stock décentralisé*,
- un *stock centralisé*.

- un *stock amont* permettrait de réguler les flux à partir de la Gare de l'Est, afin d'envoyer les bagages à CDG uniquement pendant les plages d'ouverture des vols. Cependant, le programme fourni par DEP mentionne qu'il ne peut y avoir de stockage de longue durée en Gare de l'Est.

Ce concept n'est pas retenu

- un *stock décentralisé* consisterait à équiper chacune des unités de traitement d'une ressource de stockage de longue durée. Or cette fonction n'est pas prévue actuellement et n'est pas cohérente avec le fonctionnement global de la plate-forme.

Ce concept n'est pas retenu.

- un *stock centralisé est donc retenu pour la suite de l'étude*, du fait de l'élimination des autres possibilités..

Pour intégrer ce stock dans le process, deux possibilités sont offertes, à savoir :

- l'utilisation de ressources de stockage existantes :
 - à CDG 2, dans le stock du Hub air France,
 - à CDG 1 si un stock capacitif est prévu dans le cadre de la réhabilitation,
 - dans une nouvelle aérogare, dans l'hypothèse de l'extension de la plate-forme de Roissy.
- la création d'une entité de stockage dédiée à CDG Express

Conclusion d'étape : Intégration du stockage de longue durée

Dans le cas du **concept A** (injection de l'ensemble du flux dans le STB du Hub Air France), l'utilisation du **stock du STB du Hub Air France (TBS)** semble particulièrement adapté.

Dans les autres cas : **concepts B, C et D** (pré-tri assuré par le process CDG Express et injection des bagages dans chaque unité de Départ), l'utilisation d'une **nouvelle unité de stockage** semble mieux adaptée. En effet, compte tenu de la fréquence de sollicitation du stock (tous les ¼ h), celui-ci devra présenter une très bonne souplesse d'utilisation. Or le TBS, du fait de sa très grande capacité, présente des temps d'entrée/sortie importants et semble assez peu adaptés aux besoins fonctionnels du process CDG Express.

Cependant, pour le **concept D** (pré-tri en gare de l'Est entre CDG1 et CDG2), le stockage pourrait être **réparti entre CGD1 et CDG2** (à l'image des flux).

Ces choix devront être validés au cours de l'étude de faisabilité.

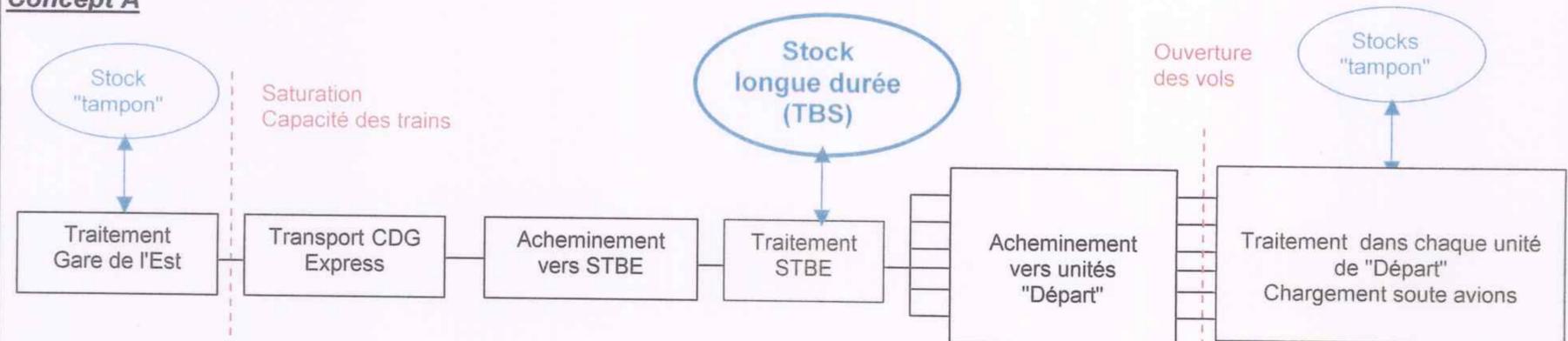
NOTA :

Le besoin de stockage généré par le process peut éventuellement être réduit; par exemple en reportant le service d'enregistrement très en avance vers un service de consigne.

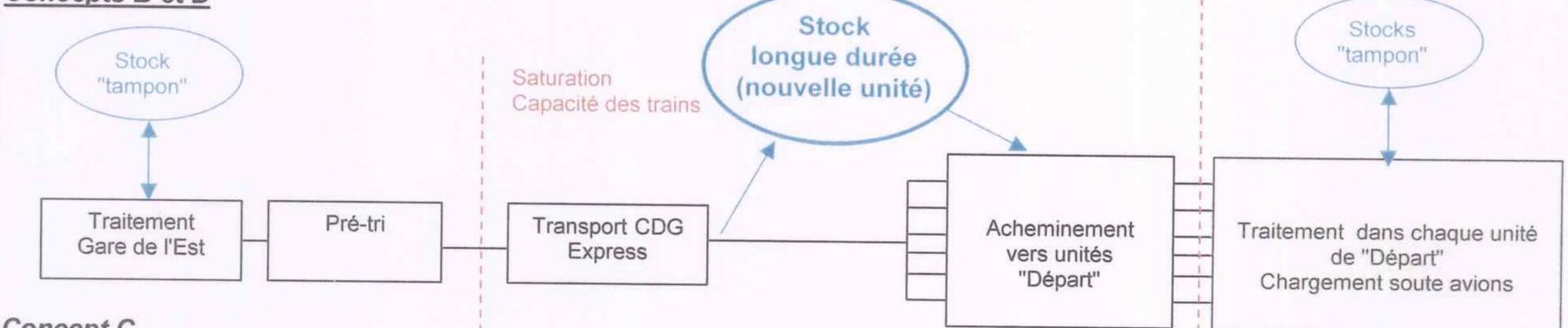
Conclusion de l'étude particulière de la fonction stockage

Schémas d'intégration du stockage dans le process

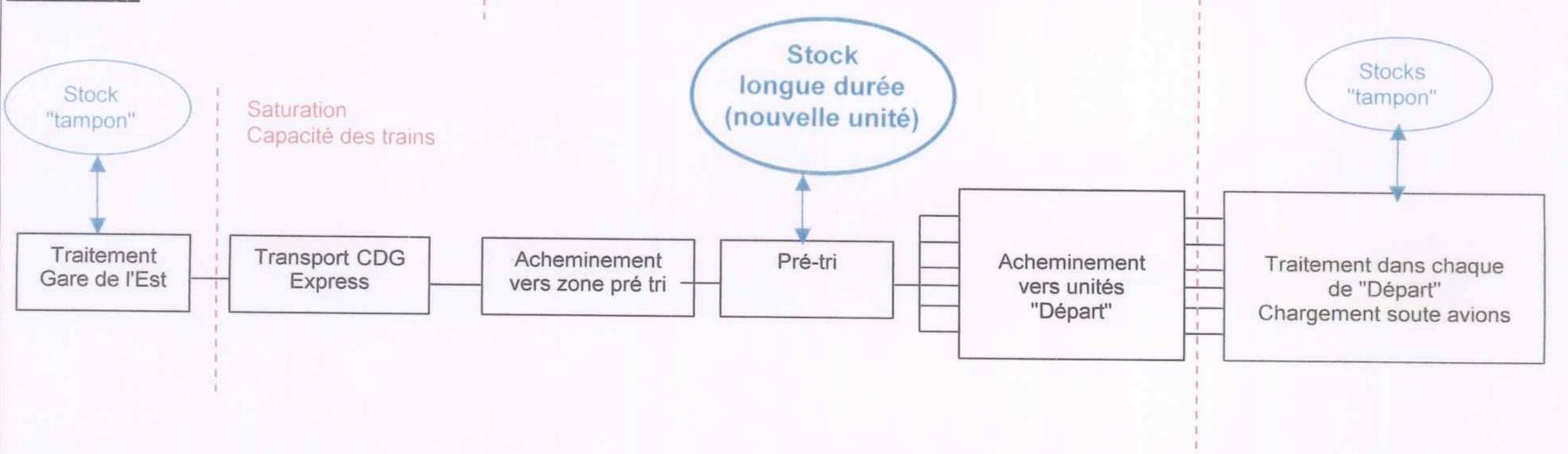
Concept A



Concepts B et D



Concept C



Validation du concept de stockage

En fonction du concept de traitement des flux envisagé, le choix final de l'intégration du stockage de longue durée devra être validé parmi les options suivantes :

- un stockage centralisé dans le TBS,
- un stockage réparti entre le TBS et le Stock de CGD1, le cas échéant,
- un stockage dans une nouvelle unité à réaliser.

Des études approfondies, menées lors de l'étude de faisabilité devront alors fournir des données plus précises à propos des critères suivants, à savoir :

- la **capacité du TBS** à prendre en charge les bagages CDG Express,
- le **choix stratégique d'utiliser cette capacité** résiduelle pour CDG Express,
- la **souplesse d'utilisation du TBS** au regard des besoins spécifiques du process CDG Express,
- la **faisabilité et la rentabilité** de réaliser une **nouvelle unité de stockage** sur la plate-forme de CDG,
- le **choix stratégique de disposer d'une nouvelle ressource de stockage** sur la plate-forme de CDG.

ETUDE FONCTIONNELLE

Présentation générale

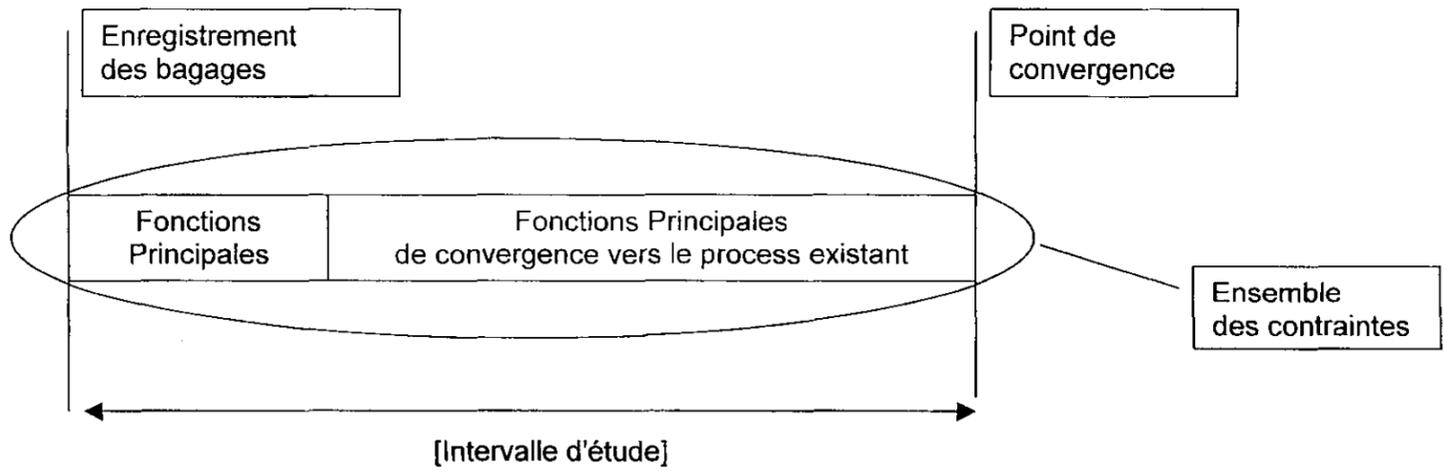
Structure fonctionnelle du process

Le process spécifique de traitement des bagages enregistrés en Gare de l'Est peut se décomposer en :

- un sous-ensemble fixe composé des fonctions principales de base,
- un sous-ensemble variable, composé des fonctions principales de convergence vers le process existant, dépendant du choix du point de convergence;

ces derniers étant inclus dans un ensemble de fonctions contraintes.

Schéma descriptif du process :



Ces fonctions sont classifiées de la manière suivante;

- Fonctions principales de base :
 - Enregistrer des bagages en Gare de l'Est,
 - Collecter des bagages,
 - Transporter des bagages d'une zone d'enregistrement à un quai,
 - Charger des bagages dans un train,
 - Transporter les bagages en Gare TGV de Roissy,
 - Décharger les bagages d'un train.

- Fonctions principales de convergence vers le process existant, dépendantes du choix du point de convergence.
Celles-ci sont décrites dans l'étude de ces points figurant au chapitre suivant.

- Fonctions Contraintes :
 - Délivrer une qualité de service en rapport avec les coûts du Projet (investissements et exploitation),
 - Intégrer le process dans un cadre architectural donné,
 - Sécuriser les bagages en gare de l'Est,
 - Garantir la traçabilité des bagages,
 - Assurer un contrôle sûreté de 100% des bagages de soute,
 - Protéger les bagages du vol (coulage),
 - Protéger les bagages du milieu extérieur,
 - Respecter les contraintes réglementaires fixées par le Code du Travail.

Stratégie de transport

Outre le choix d'un point de convergence, étudié dans le paragraphe précédent, l'un des critères fonctionnellement déterminant réside dans la stratégie de transport des bagages. En effet, deux modes de réalisation de la fonction transport sont envisageables :

- un mode de transport "en vrac", où les bagages sont placés à même le train,
- un mode de transport en conteneur, où les bagages sont conteneurisés au préalable.

Or, une contrainte fondamentale du programme impose de décharger le train en moins de 10 minutes (temps de présence sur le quai arrivée de la gare TGV de Roissy). Cette condition impose l'utilisation de conteneurs.

Choix du type de conteneurs

Pour des raisons de standardisation du matériel et de compatibilité avec les équipements de transports existant sur la plate-forme de CDG, le choix d'un conteneur de type aéroportuaire sera privilégié.

Toutefois, pour des raisons de compatibilité avec le matériel roulant ou d'optimisation de process, ce choix est susceptible d'être remis en cause.

Remarque concernant la limite de la prestation

La prise en charge des bagages par l'entité CDG Express ne concerne que les passagers enregistrés en Gare de l'Est effectuant le trajet Gare de l'Est vers CDG. Les passagers non enregistrés pour ce trajet et les passagers du trajet CDG vers Gare de l'Est devront prendre en charge eux même leurs bagages.

Conclusion d'étape :

Les bagages seront mis en conteneurs avant leur transport par la desserte CDG Express.

Objet de l'étude

L'objet de la présente étude fonctionnelle est de définir le process de traitement des bagages pris en charge par le service CDG Express en terme de fonctions principales selon les concepts retenus lors de l'étude conceptuelle et d'y apporter des solutions de mise en œuvre. Cette définition de solutions est conditionnée par deux choix indissociables :

- l'un concerne le mode de réalisation propre de la fonction,
- l'autre concerne l'intégration de la fonction dans un cadre architectural donné.

Fonctions principales de Base

Présentation générale

Ces fonctions concernent les opérations communes à chacun des concepts. Il s'agit en effet de réaliser les fonctions suivantes :

- Enregistrer des bagages en Gare de l'Est,
- Collecter des bagages ,
- Acheminer des bagages en zone de mise en conteneur,
- Mettre des bagages en conteneurs,
- Transporter des conteneurs d'une zone mise en conteneurs à un quai,
- Charger des conteneurs dans une rame,
- Transporter les conteneurs en Gare TGV de Roissy,
- Décharger les conteneurs d'une rame.

Etudes détaillées

- Enregistrer des bagages en Gare de l'Est

Mode de réalisation : Par postes d'enregistrement mécanisées

Hypothèses de fonctionnement :

Flux	Nbre banques	28
	Nbre de Bags /Heure de pointe	600
Présentation des Bags	Objectifs HLE	2 H
	Limite enregistrements très en avance	24 H
Type de Bags	Format	Au format
Gestion des banques	Affectations de groupes de banques	à des alliances
	Type d'enregistrement	banalisé

Implantation : au sein d'un "espace aéroportuaire" créé au sein de la Gare de l'Est
(source : Etude ADP/DEPP2 "Surfaces nécessaires à l'enregistrement des passagers et des bagages à la gare de l'Est" du 04/07/00)

- Collecter des bagages

Mode de réalisation : Par tapis collecteur mécanisé

Implantation : incluse dans la surface globale destinée à l'enregistrement

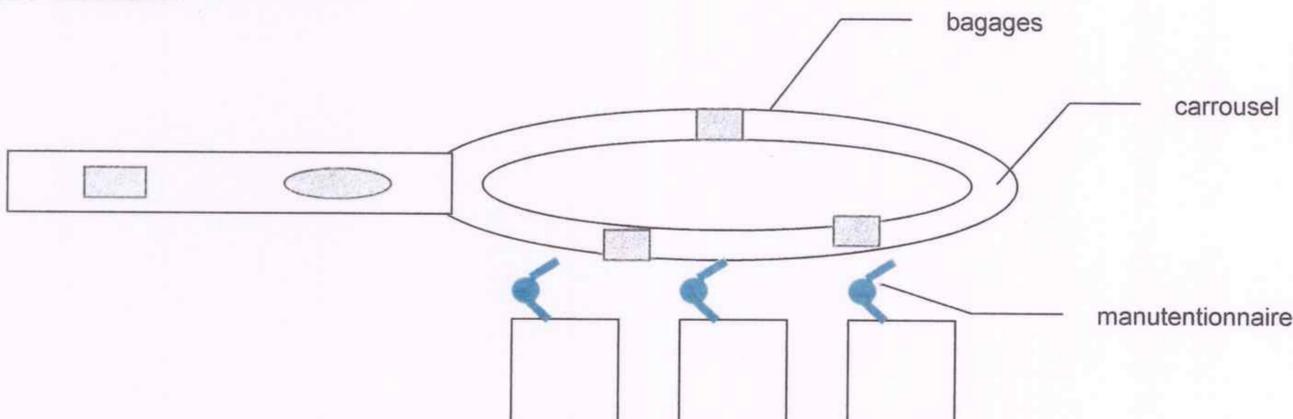
- Acheminer des bagages en zone de mise en conteneur

Mode de réalisation: Par bande transporteuse

Implantation : Entre la zone dédiée au collecteur et la zone de mise en conteneur

- Mettre des bagages en conteneurs

Mode de réalisation : Manuellement



Remarque :

L'étude complémentaire concernant l'aménagement du matériel roulant met en évidence le besoin d'un stock tampon en gare de l'Est dû à la saturation de capacité des trains pendant le ¼ h de pointe. Il convient alors de séparer les bagages urgents des bagages destinés à un stockage de longue durée.

Par ailleurs, le concept B envisage un pré-tri en gare de l'Est, c'est pourquoi la réalisation globale de cette mise en conteneur est susceptible de varier selon les concepts.

Cette fonction sera donc étudiée en détail lors de l'étude de la fonction pré-tri en gare de l'Est.

Implantation :

L'étude DEPP2 sus citée mentionne deux types d'implantations envisageables pour la zone de mise en conteneurs (et tri éventuel) :

- *immédiatement en aval des banques,*
Cette configuration impose une importante surface pour l'ensemble des opérations d'enregistrement et de mise en conteneurs
- *dans une zone distincte de la zone d'enregistrement commerciale.*
Cette configuration limite l'emprise de la zone d'enregistrement. Les banques sont reliées à la zone de chargement par des convoyeurs.

L'éventualité de la mise en conteneur sur le quai est écartée, par insuffisance de surface libre et du fait de l'interférence avec la circulation des passagers.

- Transporter des conteneurs d'une zone mise en conteneurs à un quai

Mode de réalisation : Par liaison mécanisée

La circulation de chariots est à proscrire sur le quai pour deux raisons majeures :

- le manque d'espace pour les diverses manœuvres,
- l'interférence avec les passagers.

Il est donc préférable d'employer une liaison mécanisée pour assurer cette fonction. Celle-ci peut être réalisée au moyen :

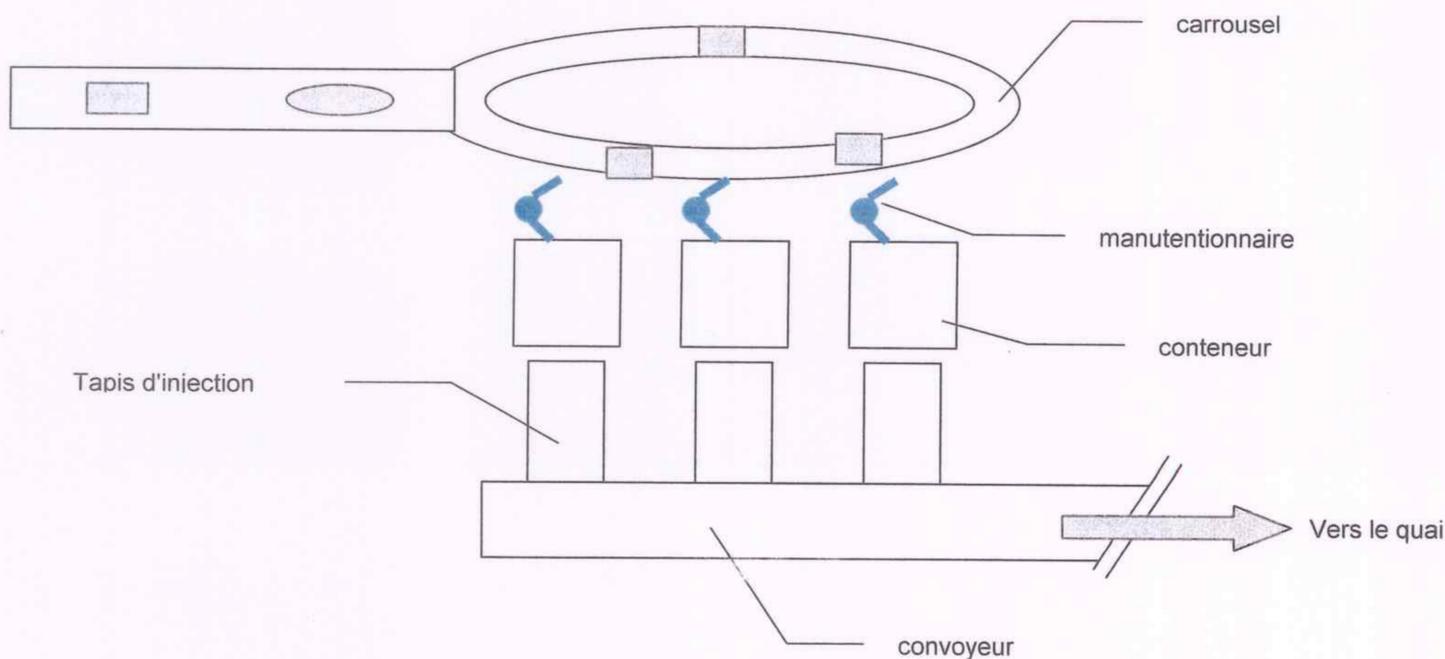
- d'une navette circulant sur un rail reliant entre les deux points considérés,
- d'un convoyeur pour conteneur.

Cette dernière solution semble mieux adaptée au traitement du flux en ce sens qu'elle permet une liaison continue ne générant pas de rupture de charge dans le process.

Implantation : Depuis la zone de mise en conteneurs jusqu'à un quai.

La circulation des conteneurs doit être effectuée dans une zone dédiée distincte de la zone publique, non seulement pour des raisons de sécurité des passagers, mais aussi pour protéger les bagages du vol (c.f. fonctions contraintes).

- En zone de mise en conteneur :

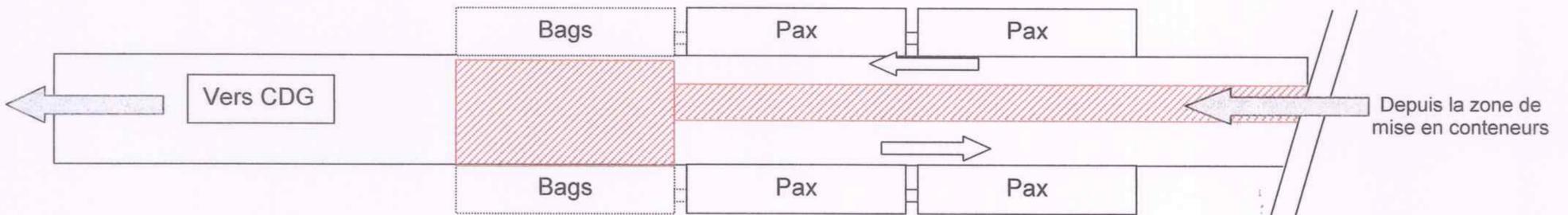


- Sur le quai :

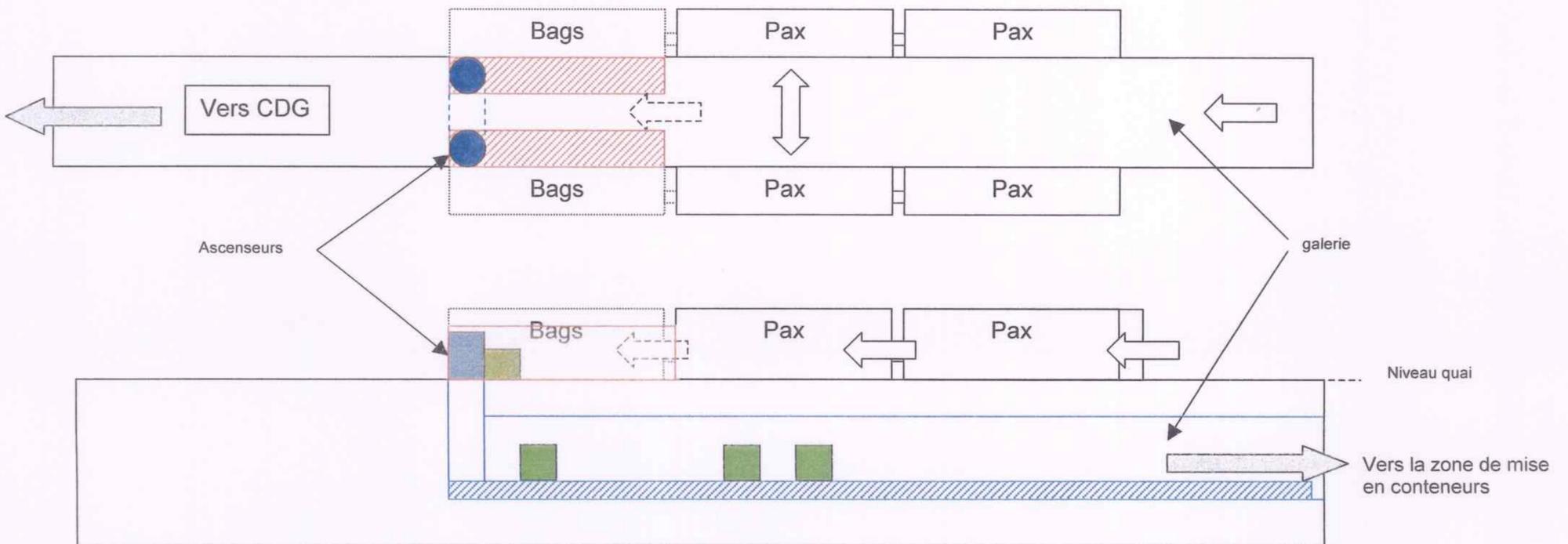
Hypothèse Programme : Les bagages se trouvent dans un compartiment unique, situé à l'avant du train.

L'aménagement du quai en Gare de l'Est doit permettre à la fois la circulation des pax et des conteneurs, dans es zones distinctes. Pour cela, plusieurs configurations sont envisagées :

Configuration 1 : Etanchéité bags/pax assurée par partage du quai



Configuration 2 : Etanchéité bags/pax assurée par changement de niveau (bagages en galerie)



LEGENDE

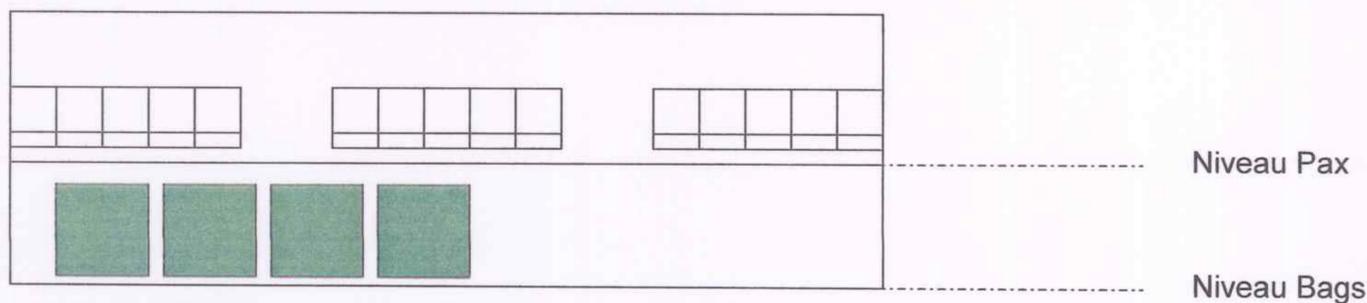
← : Circulation des Pax

▨ : Zone de chargement des conteneurs

Remarque :

Dans cette configuration, il est impératif d'avoir une **zone fixe sur le quai au droit du compartiment bagages, quelle que soit la configuration du train** (couplage de deux rames)

Configuration 3 : Etanchéité bags/pax assurée par changement de niveau – rame à 2 niveaux.



Dans cette configuration, deux possibilités d'aménagement de la gare sont alors possibles, à savoir :

- Niveau Pax à quai et niveau Bags en galerie
- Niveau Pax en mezzanine et niveau Bags à quai.

Les possibilités d'implantation en gare de l'Est devront orienter l'étude vers l'une ou l'autre des configurations.

➤ Charger des conteneurs dans une rame

Contrainte à respecter compte tenu du cadencement des trains : Temps de chargement < 26 minutes

Mode de réalisation :

⇒ Mécanisé, sur table à billes avec moteur à roue à friction

C'est la solution employée pour le chargement des conteneurs en soute avion

⇒ Mécanisé, par navette de transfert

Remarque :

Une solution de système de chargement/déchargement automatique de conteneurs à bagages dans des rames ferroviaires a été développée par la société ALSTOM Automation dans le cadre de la liaison vers l'aéroport De Chep Lap Kok à Hong Kong

Implantation : sur le quai

➤ Transporter les conteneurs en Gare TGV de Roissy

Mode de réalisation : En conteneurs, dans le CDG Express

➤ Décharger les conteneurs d'une rame

Contrainte à respecter compte tenu du cadencement des trains : Temps de chargement < 10 minutes

Mode de réalisation :

Les solutions envisageables sont les même que pour le chargement en gare de l'Est

Implantation : sur le quai Arrivée du CDG Express.

Conclusion d'étape :

Le schéma d'implantation du process en gare de l'Est ne pourra se faire que lorsque les données suivantes seront disponibles, à savoir :

- les plans de la gare de l'Est (notamment largeur des quais, galerie éventuelle), avec points d'accès des pax,
- le principe d'aménagement du matériel roulant,
- le principe de couplage de 2 rames,
- **les différents accès au quai pour les pax.**

Ces études doivent être impérativement établies en regard des choix effectués en gare TGV de Roissy.

Fonction Principales de convergence – Concept A (100% STBE)

Présentation générale

Les fonctions principales de convergence associées à ce concept doivent permettre l'injection des bagages dans le STBE du Hub air France, depuis le déchargement des conteneurs sur le quai. Cette injection peut être réalisée à partir de deux points, à savoir :

- un point d'entrée situé dans un local de tri sous le quai Sud de la gare TGV (option 1),
- une dépose correspondance du TBM située au niveau piste (option 2).

L'interface avec le cadre architectural étant particulièrement contraignant, la faisabilité d'une solution ne pourra être que validée à partir de plans détaillés des zones concernées par le projet.

Les hypothèses prises en compte dans la suite de l'étude fonctionnelle concernant les opérations effectuées en gare TGV de Roissy, sont basées sur les données fournies par la note mémo ref: ET/2000/pa/266, mentionnant les points suivants :

- possibilité unique d'espace disponible en bout de quai Arrivée au Nord pour une zone de tri au niveau quais,
- largeur de quai de 6m,
- zone de tri peut être réalisable dans le prolongement du quai Arrivée jusqu'au pont, soit 175 m² environ,
- au niveau supérieur, possibilité sur le pont de réduire les largeurs de trottoir [...] pour créer un espace de chargement pour les trains de chariots : espace disponible 250m²,
- en hypothèse 2B de la SNCF, accessibilité difficile en galerie technique ou en salle de tri existante à cause d'un quai trop étroit au Sud,
- création possible sous le quai Arrivée de CDG Express d'une galerie de 150 m de convoyeur pour acheminer les bagages au droit du local de tri SNCF existant en sous-sol.

Etudes détaillées

Concept A, Option 1 – Injection à partir du local de tri SNCF

Dans ces configurations, les fonctions réalisées sont les suivantes:

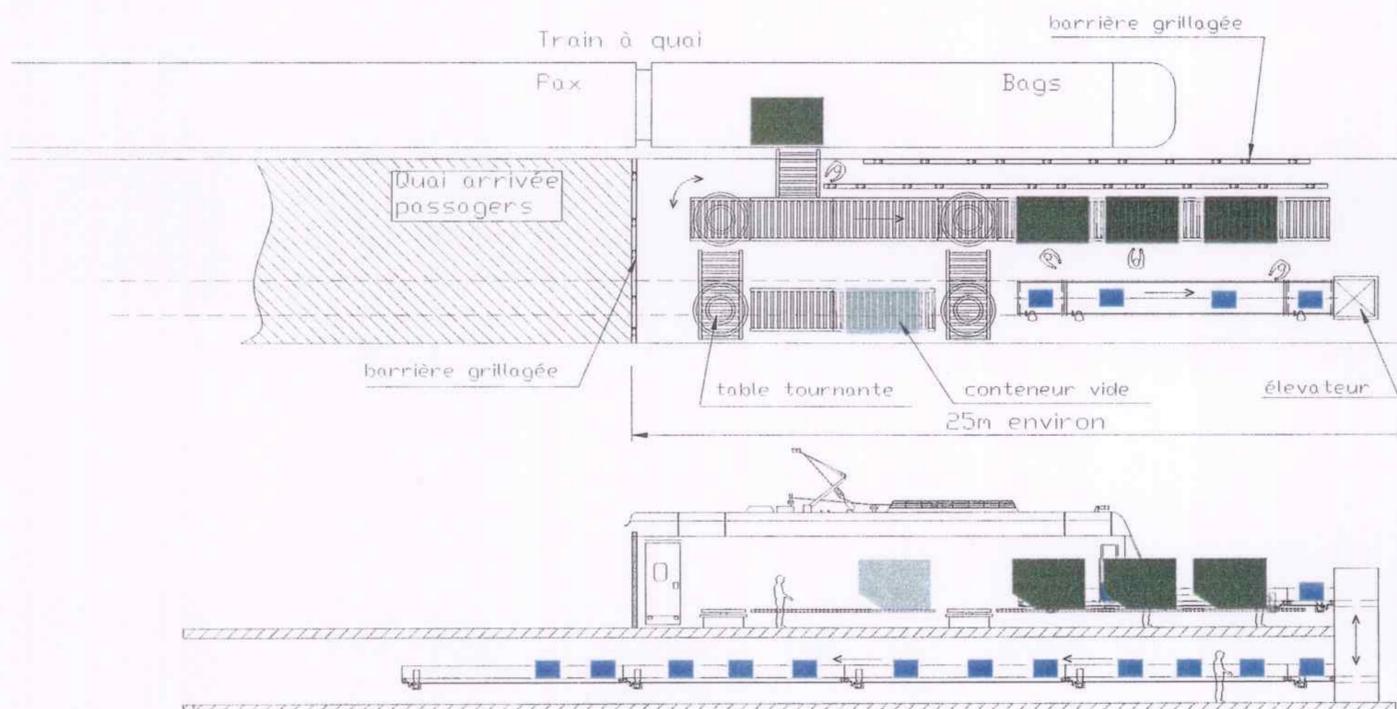
- Décharger les bagages des conteneurs,
- Acheminer les bagages jusqu'en salle de tri,
- Injecter les bagages dans le STBE.

- Décharger les bagages des conteneurs

Mode de réalisation : *Manuellement.*

Implantation : *En gare TGV, sur le quai Arrivée du CDG Express*

L'implantation de cette fonction, en aval du déchargement des conteneurs, doit permettre de libérer au plus vite l'espace nécessaire au recyclage des conteneurs vides pendant le temps de présence du CDG Express sur la quai Arrivée.



Remarque :

Pour assurer la réalisation de cette fonction en Gare de TGV de Roissy, la position du compartiment bagages est critique ; **elle doit impérativement se trouver à l'avant du train.**

- Acheminer les bagages jusqu'en salle de tri

Mode de réalisation : *Par descenseurs verticaux continus et convoyeurs à bandes.*
(c.f. schéma de la fonction précédente)

Implantation : *Sous le quai CDG Express (en galerie).*

Remarque :

La note ET/2000/pa/266 mentionne un point dur lié au génie civil car ne libérant seulement une hauteur de passage de 1,50 m dans la galerie. Or, pour assurer la maintenance de l'installation, une hauteur de 1,85 m minimum doit être laissée pour permettre le passage d'un agent.

- Injecter les bagages dans le STBE

Mode de réalisation : *Automatiquement ou manuellement*

Implantation : *Dans le local de tri SNCF existant.*

La définition plus précise de cette fonction ne peut se faire qu'à partir de plans détaillés relatifs à la zone concernée.

Conclusion d'étape :

Pour mener à terme cette étude, selon cette option, l'étude de faisabilité devra fournir les éléments suivants:

- des études détaillées de la faisabilité de réalisation d'une galerie reliant le quai arrivée CDG Express au local de tri SNCF existant au sud, avec levée du point dur lié au génie civil sus-cité,
- un principe d'aménagement des quais et du matériel roulant.

Concept A, Option 2 – Injection à partir d'une dépose correspondance du TBM située au niveau piste

Présentation générale

A partir du déchargement des conteneurs sur le quai Arrivée du CDG Express, il s'agit d'acheminer les bagages jusqu'à une dépose correspondance du STBE située niveau piste. Pour limiter les ruptures de charge, il convient de transporter les bagages en conteneurs jusqu'à la zone de dépose.

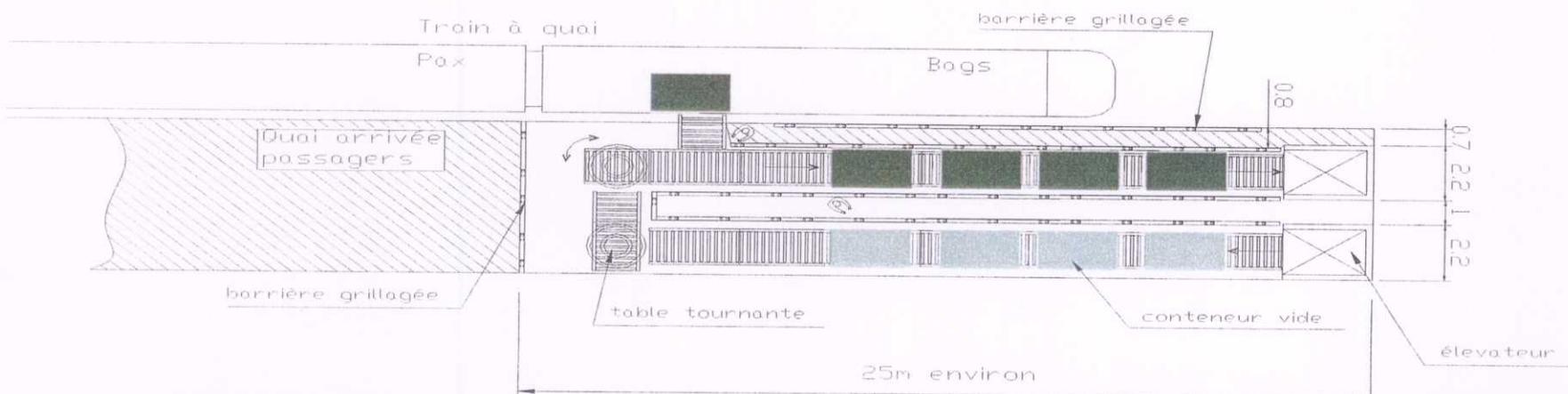
Ainsi, les fonctions principales sont les suivantes :

- Acheminer des conteneurs au niveau piste,
- Charger des conteneurs sur des trains de chariots,
- Acheminer des conteneurs jusqu'à la zone de dépose,
- Décharger des bagages sur une dépose.

Etudes détaillées

- Acheminer les conteneurs au niveau piste

Mode de réalisation : Par convoyeur de conteneur sur le quai, ascenseur de charge puis manuellement en zone de chargement des chariots

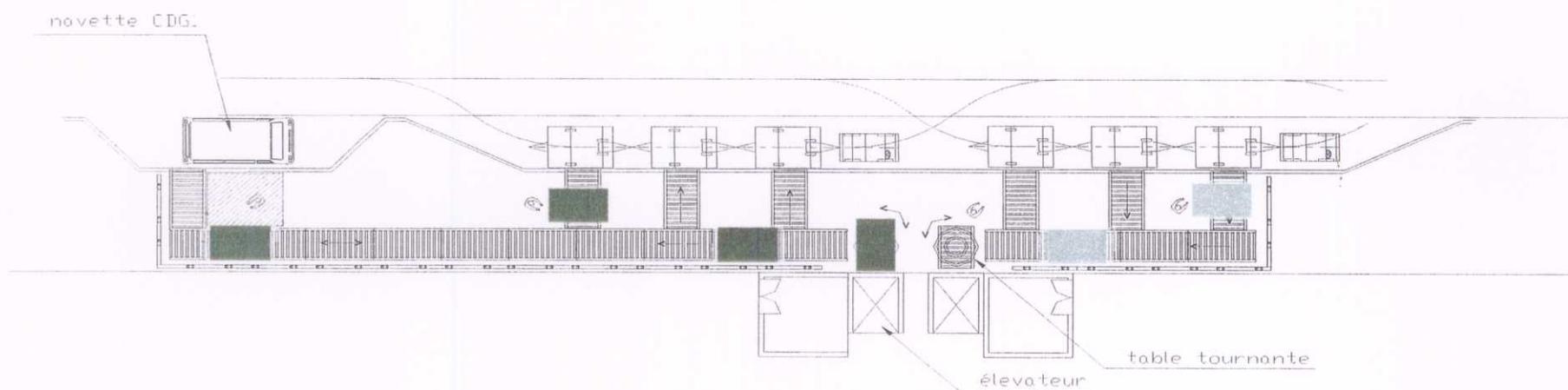


Implantation : Sur le quai Arrivée du CDG Express, devant être créé en Gare TGV de Roissy



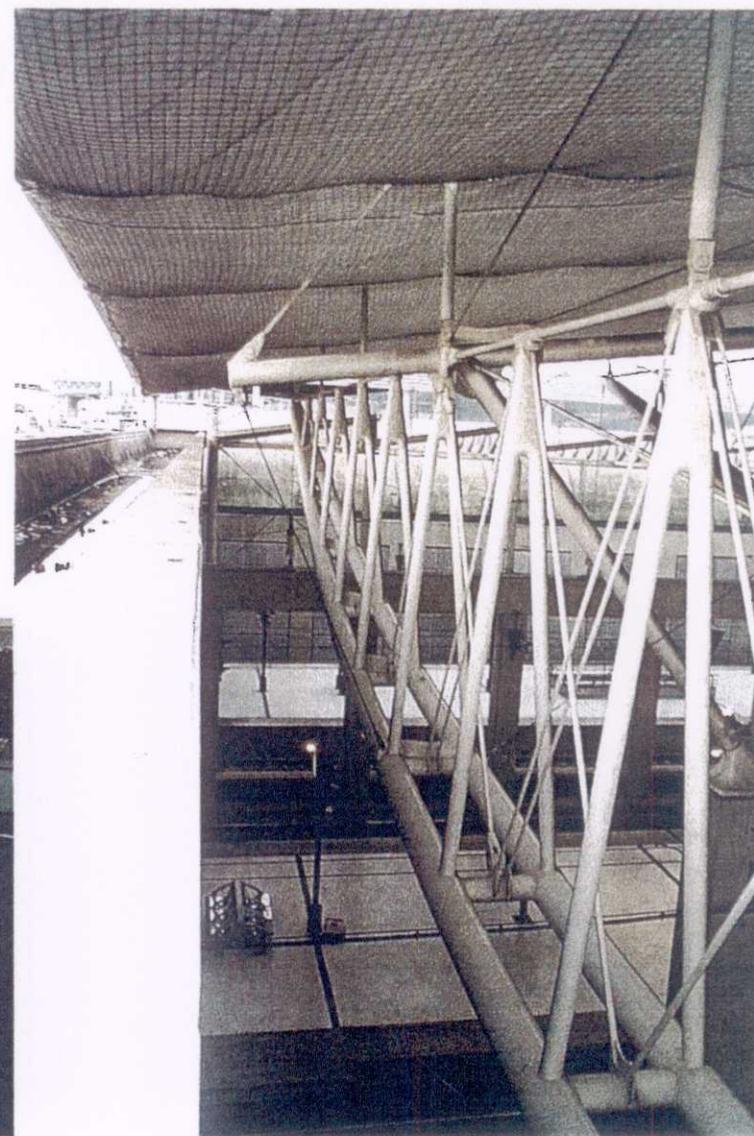
- Charger les conteneurs sur des trains de chariots

Mode de réalisation : Mécanisé, par patins à friction motorisés et table à bille



Remarque : C'est la solution employée pour le chargement des avions.

Implantation : En bord de route de piste.



- Acheminer les conteneurs jusque la zone de dépose

Mode de réalisation : Par trains de chariots.

Implantation : Sur route de piste.

- Décharger les bagages sur une dépose

Mode de réalisation : Manuellement.

Implantation : Dans une zone de dépose correspondance du STBE.

Conclusion d'étape:

Pour continuer l'étude dans cette voie, l'étude de faisabilité devra valider les éléments suivants:

- la possibilité d'implanter des ascenseurs de charges permettant de relier le quai CDG Express et la route de piste (gouttière à modifier),
- la possibilité d'implanter une zone de chargement de conteneurs sur la route de piste, en décalant la voirie, par exemple.

Fonction Principales de convergence – Concept B (pré-tri en Gare de l'Est)

Présentation générale

A partir du déchargement des conteneurs sur le quai Arrivée du CDG Express, il s'agit d'acheminer ceux-ci au niveau piste et de les router sur des trains de chariots correspondant aux différentes destinations envisagées (unités de traitement capacitives, unités de Départ ou stock éventuel).

Ainsi les fonctions principales sont les suivantes :

- Acheminer des conteneurs au niveau piste,
- Charger des conteneurs sur des trains de chariots dédiés aux destinations envisagées,
- Acheminer des conteneurs jusque chaque destination,
- Décharger des bagages sur une dépose.

Ces fonctions ont été abordées pour le Concept A – Option 2, et les solutions envisagées seront les mêmes. Cependant, il convient d'intégrer la fonction pré-tri en gare de l'Est qui fera l'objet d'une étude détaillée.

Etude détaillée de la fonction pré tri en gare de l'Est

Mode de réalisation : *Manuellement*, compte-tenu du niveau de flux à traiter (700 bags/h)

Un premier tri doit être fait entre bagages destinés au stockage et bagages en traitement direct. Celui-ci est réalisé par aiguillage par valve ou poussoir entre deux lignes de traitement distinctes, grâce à un suivi des bagages depuis la banque.

Une rétention de conteneurs est nécessaire en gare de l'Est du fait de la limite de capacité des trains (cas d'une saturation des trains pendant la période de pointe).

Les bagages en avance sont mis en conteneurs au fil de l'eau.

Les bagages en traitement direct sont placés dans des conteneurs dédiés à chacune des destinations envisagées (2 ou 5, suivant le degré d'éclatement retenu).

Par ailleurs, **le chargement dans le train doit impérativement se faire de manière ordonnée.** En effet, pour ne pas avoir à re trier les conteneurs, le déchargement doit **respecter les destinations successives.**

Pour cela, deux hypothèses sont envisagées :

- la réservation d'alvéoles distinctes pour chacune des destinations, ce qui suppose :
 - une perte de capacité éventuelle due à cette réservation statique,
 - un chargement multi-entrées dans le train (1 point d'entrée par destination).
- la préparation dynamique des wagons (groupage des destinations) avant chaque départ, ce qui suppose :
 - un process plus complexe à mettre en œuvre,
 - un chargement discontinu par envoi d'un groupe de conteneurs,
 - la réalisation de cycles de chargement.

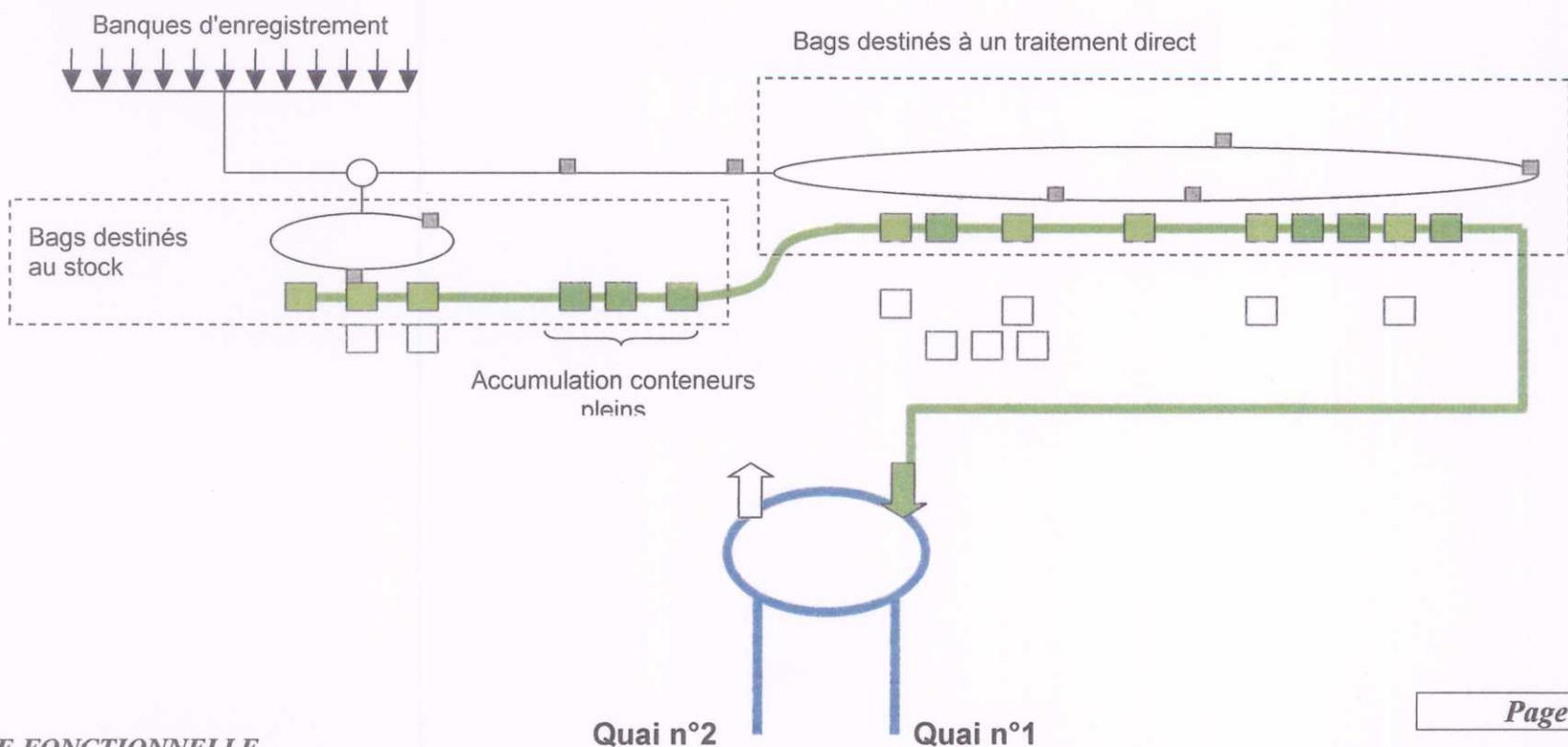
La suite de l'étude prendra en compte la seconde hypothèse, beaucoup plus contraignante en terme de process.

Le choix final résultera des possibilités offertes par l'aménagement du matériel roulant (nombre de points d'entrée par rame/ capacité/ etc.)

Implantation : *En aval des banques d'enregistrement*

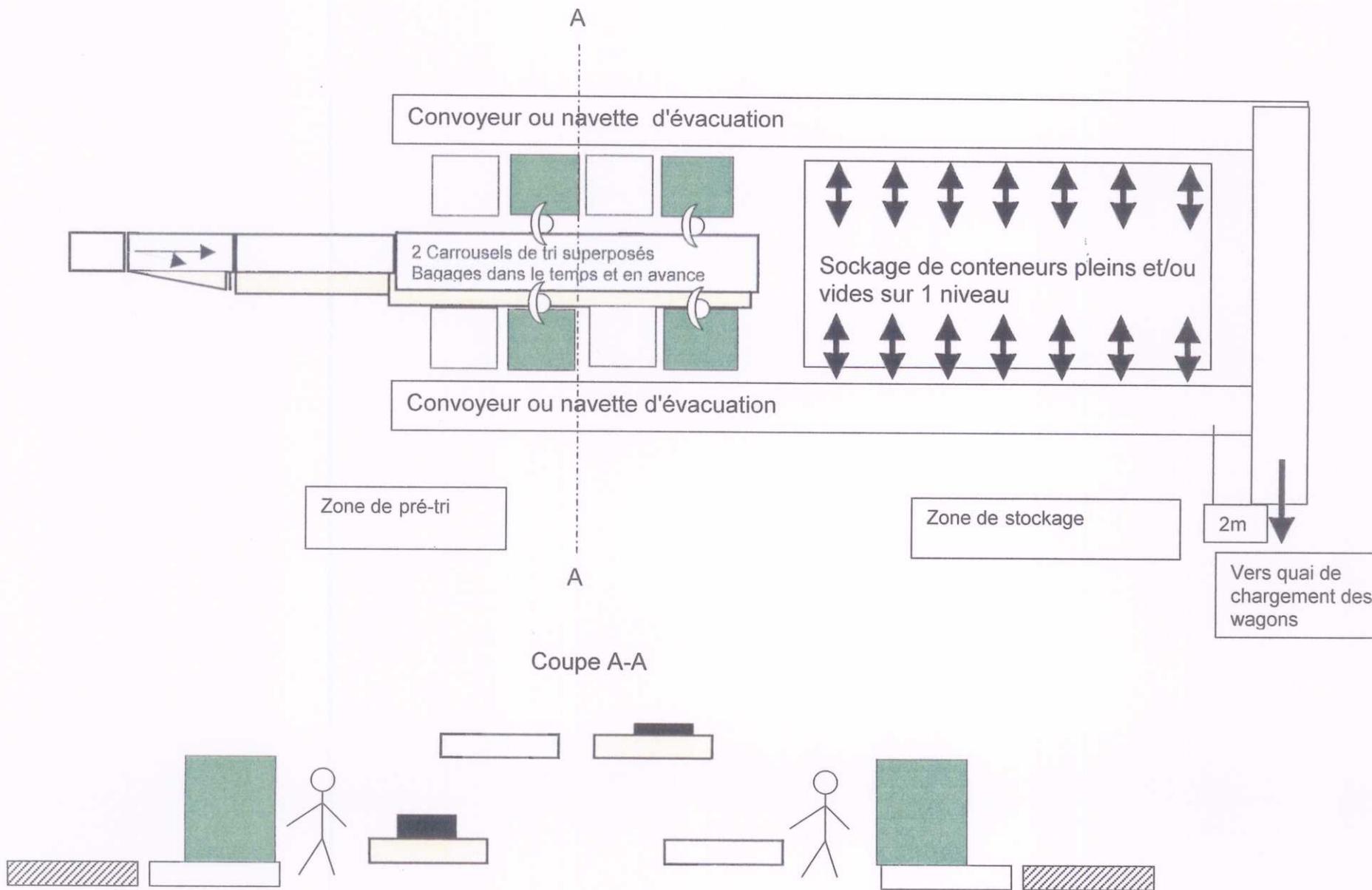
Schémas de principe

Solution 1: Lignes de convoyages distinctes



En fin de plage de chargement, tous les 1/4h, la ligne des conteneurs pleins ou en cours de chargement est vidée pour chargement de la rame. Cette envoi concerne l'ensemble des conteneurs en traitement direct ainsi que des conteneurs destinés au stockage à concurrence de la capacité de la rame.

Solution 2 : Lignes de convoyage superposées



Lorsqu'un conteneur est plein, il est convoyé vers une ligne de préparation de la rame dans la zone de stockage puis est remplacé par un conteneur vide.

En fin de plage de chargement, les conteneurs en cours de remplissage ainsi que les conteneurs pleins sont envoyés par destinations successives sur le convoyeur d'acheminement vers le quai.

Cette solution présente l'avantage d'être plus compacte et sera retenue pour la suite de l'étude fonctionnelle.

Conclusion d'étape :

Le process de chargement des conteneurs et de pré-tri est conditionné par le nombre de points d'entrée dans le compartiment bagages.

Fonction Principales de convergence – Concept C (pré-tri à CDG)

Présentation générale

A partir du déchargement des conteneurs, il s'agit de pré-trier les bagages et de les router vers chacune des unités de Départ. La difficulté consiste alors en la localisation du pré-tri sur la plate-forme de CDG.

Localisation du pré-tri.

Option 1 : Pré-tri réalisé en gare TGV

Cette option consisterait à réaliser un tri en bout de quai. Or, la largeur du quai (environ 6m) est insuffisante pour permettre à la fois de décharger des conteneurs, de recycler des conteneurs vides, et de réaliser un pré-tri. De plus, décharger des bagages générerait des ruptures de charges importantes dans le process. Enfin, il paraît inopportun de réaliser cette fonction après le déchargement, alors qu'elle être effectuée en temps masqué lors du chargement des conteneurs en gare de l'Est.

Cette option n'étant pas retenue, il faut envisager d'évacuer les conteneurs de la gare TGV pour réaliser le pré tri dans une autre zone.

Option 2 : Pré-tri réalisé dans une unité existante

Ce cas consiste à converger vers le process existant avant d'avoir réalisé le pré-tri. Cette option n'est autre que le concept A défini lors de l'étude conceptuelle.

Option 3 : Pré-tri réalisé dans une nouvelle unité

Il s'agit alors d'acheminer les conteneurs vers un bâtiment dédié au traitement des bagages enregistrés en gare de l'Est. Les fonctions principales de convergence sont donc les suivantes:

- Acheminer des conteneurs au niveau piste,
- Charger des conteneurs sur des trains de chariots,
- Transporter des conteneurs dans une unité dédiée,
- Décharger des bagages des conteneurs,
- Pré trier des bagages par unité de Départ,
- Transporter des bagages vers chaque unité de Départ,
- Transférer des bagages dans chaque unité de Départ.

Pour juger du bien-fondé de cette option, il convient de la comparer au concept B. En effet, ces deux concepts sont similaires en terme de convergence sur le process existant, mais différent par l'intégration de la fonction pré-tri. Les critères comparatifs sont regroupés dans le tableau suivant.

Critères	Concepts	Concept B	Concept C (option 3)
Surface destinée au pré-tri		Intégrée dans la zone de chargement	Implantée dans un nouveau bâtiment (éventuellement bâtiment de stockage)
Ressources nécessaires au pré-tri		Commune aux ressources affectées au chargement des conteneurs	Nécessité d'affecter une équipe de manutentionnaires pour le pré-tri
Organisation du transport vers les unités		1 flotte de trains de chariots dédiée (gare TGV vers unités De départ)	2 flottes de trains de chariot dédiées (gare TGV vers zone de pré-tri et zone de pré-tri vers unités de départ)
Impact sur le temps de process		Pré-tri réalisé en temps masqué pendant le chargement des conteneurs	Augmentation du temps de process de : temps transport + par temps déchargement + temps pré-tri + temps chargement

Ce concept est donc moins performant que le concept B. En effet, il engendre des investissements et coûts d'exploitation plus importants pour des temps de process plus long.

Conclusion d'étape :

Le concept C n'est pas retenu pour la suite de l'étude fonctionnelle.

Fonction Principales de convergence – Concept D (pré-tri en Gare de l'Est pour CDG1 et CDG2)

D'un point de vue strictement fonctionnel, **ce concept est identique au concept B.**

La différence majeure réside dans le degré d'éclatement des flux à CDG, et donc dans la finesse du pré-tri (CDG1/CDG2/Stock pour le concept D, et 2A/2B/2D/Hub Air France/Stock pour le concept B).

Fonctions Contraintes

- Délivrer une qualité de service en rapport avec les coûts du Projet (investissements et exploitation)

Ce point est traité lors des Etudes complémentaires (Surfaces nécessaires/ Temps de process/ Allocation des ressources d'exploitation).

- Intégrer le process dans un cadre architectural donné

c.f. implantation des fonctions.

- Sécuriser les bagages en gare de l'Est

La sécurisation en gare de l'Est est assurée par un contrôle amont.

- Garantir la traçabilité des bagages

Mode de réalisation :

- création d'une étiquette IATA par la réception des BSM à l'enregistrement,
- identification des conteneurs,
- association bagages/conteneur effectuée par saisie manuelle lors de chaque opération de chargement et de déchargement (voir synoptiques).

- Assurer un contrôle sûreté de 100% des bagages de soute

Dans tous les cas de figures envisagés, le point de convergence du process "CDG Express" vers le process existant se situe en amont du tri dans l'unité de départ. **Le tri par vol, ainsi que le CBS sont alors assurés par le process existant.**

- Protéger les bagages du vol

Le mode de réalisation de chacune des fonctions principales doit assurer l'étanchéité Bags/Pax, par séparation physique des zones (barrières grillagées, ou séparation de niveaux).

Remarque:

Dans les où des conteneurs sont remontés au niveau piste à partir du quai, ceux-ci réalisent un franchissement de zone lors de l'élévation, ou la descente. Il faudra donc s'assurer que ce franchissement ne concerne que les conteneurs et n'est pas possible pour les agents de manutention.

- Protéger les bagages du milieu extérieur

Les conteneurs devront présenter des critères de résistance acceptables pour réaliser cette fonction.

- Respecter les contraintes réglementaires fixées par le Code du Travail

L'étude de conception devra respecter les critères d'ergonomie des postes de travail pour le tri bagages.

Fonction stockage

Stock tampon en Gare de l'Est (courte durée)

Origine de besoin : Capacité des train insuffisante pour acheminer l'ensemble des bagages enregistrés pendant une plage de 15 min sur la plateforme de CDG.

Mode de réalisation : Sur lignes de stockage de conteneurs

Un pré-tri est réalisé en gare de l'Est selon le degré d'urgence du bagage. Après une évaluation binaire du degré d'urgence du bagages (urgent/non urgent), une valve permet d'aiguiller les bagages vers deux carrousel de tri/chargement.

Les bagages "urgents" sont triés selon leur destination à CDG et mis en conteneurs, en vue d'un traitement direct.

Les bagages "non-urgents" sont mis en conteneur et stockés sur des lignes de stockages réservées, dans la zone accolée à la zone de pré-tri., dans l'attente de capacité disponible dans le trains. Cette bagages sont destinés à un stockage à CDG.

A la fin de chaque cycle de chargement, tous les conteneurs "urgents" sont chargés dans le train, ainsi que des conteneurs "non urgents", à concurrence de la capacité des trains, selon un déstockage FIFO.

(voir schéma de présentation de la fonction pré-tri, Fonctions principales de convergence – Concept B)

Le point de distinction entre "urgents" et "non-urgent" est fixé en première hypothèse à HLE_Gare de l'Est – 1h, permettant une répartition équitable des flux ("50/50")

Hypothèse de dimensionnement :

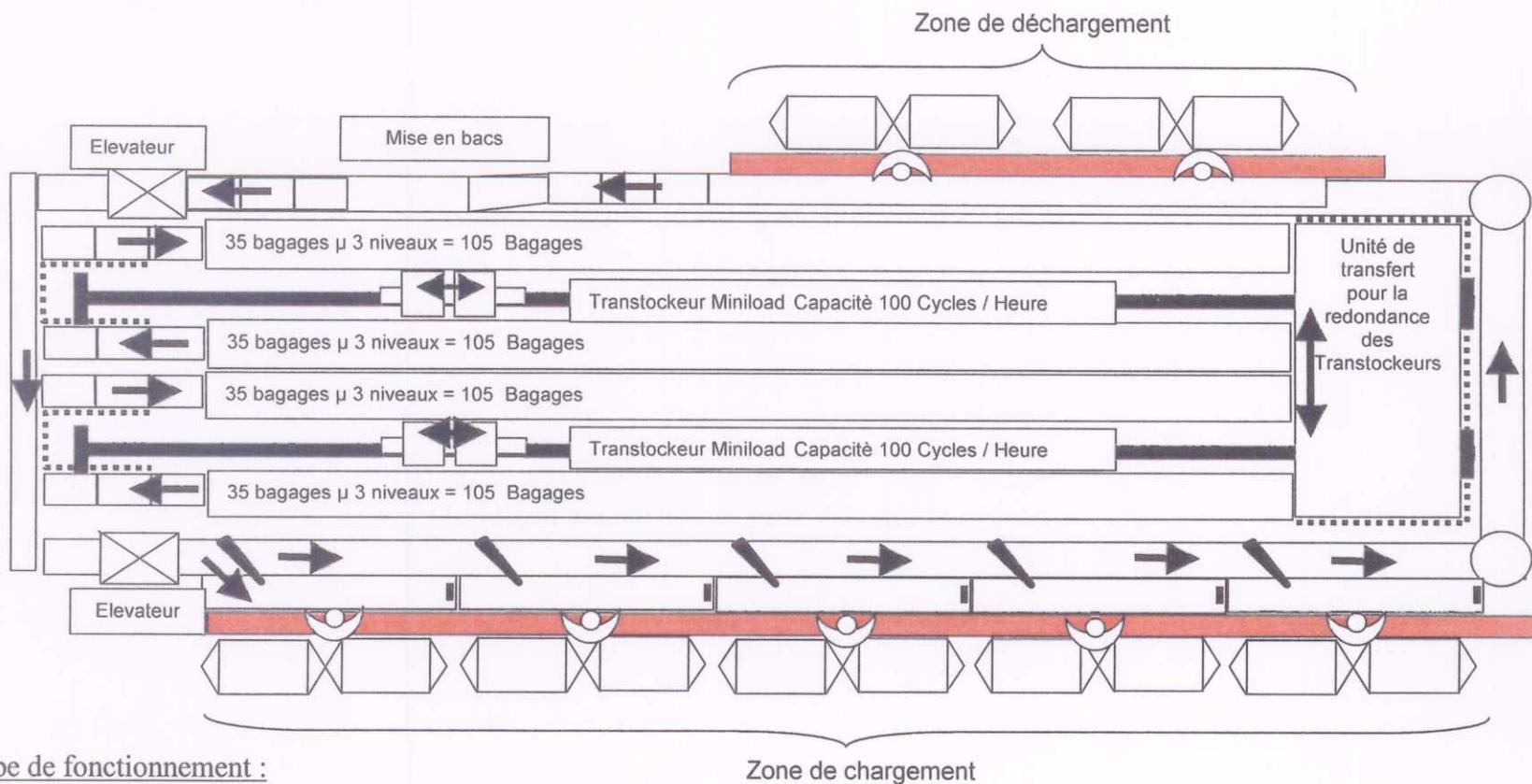
Ce mode de réalisation suppose que le degré d'urgence peut être binaire, et qu'aucun bagage stocké ne change de statut pendant le temps de stockage.

Implantation : Dans la zone de chargement des conteneurs

Stockage de longue durée

La présente description concerne le cas où le stockage est assurée par une nouvelle unité, conçue pour les besoins spécifiques de CDG Express.

Mode de réalisation : Par un transtockeur automatique (voir schéma suivant)!



Principe de fonctionnement :

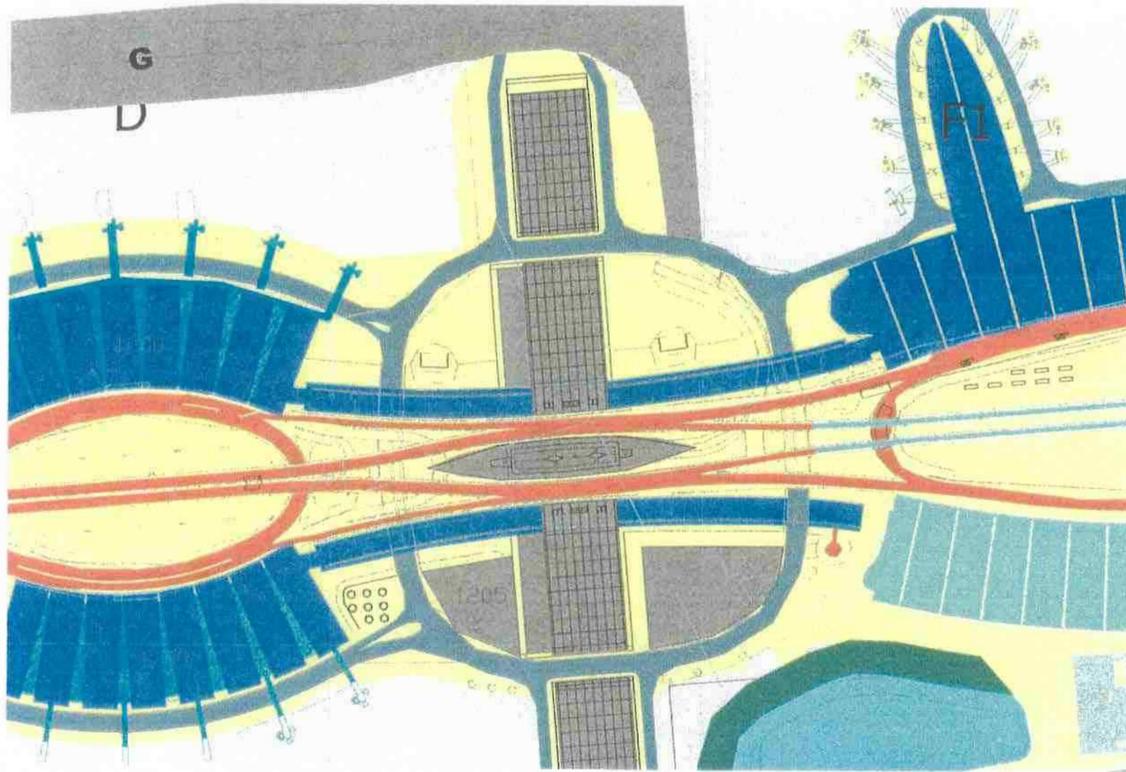
- Déchargement des bagages sur convoyeur,
- Lecture automatique du code à barre, pour en donner l'information au STB,
- Chargement automatique du bagages dans un bac "captif" (genre Dematic TBE),
- Montée à mi-niveau de la hauteur des alvéoles de stockage par un élévateur vertical continu,
- Transfert sur l'une des deux antennes d'entrée,
- Prise automatique par un transtockeur qui met le bac en alvéole,
- Reprise du bac "à l'heure" par le transtockeur et dépose sur l'une des deux antennes de sortie,
- Donnée de la destination à l'automatisme de suivi de niveau 1 d'automatisme qui sort le bagages vers le terminal de Départ (transfert par basculement du bac),
- Chargement du bagage dans un chariot ou un conteneur,
- Retour du bac en zone de dépose.

Remarque :

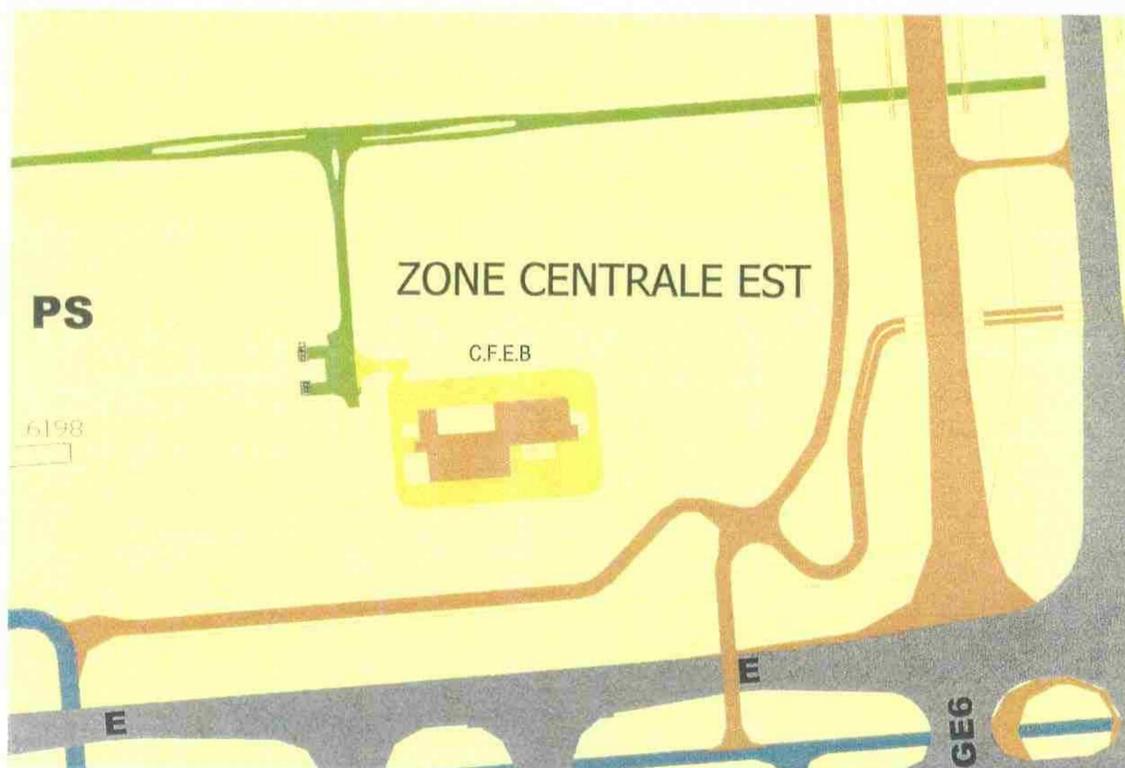
Dans le cas où un bagage parvient au stock alors que le vol est ouvert, celui-ci est directement dirigé vers la zone de chargement.

Implantation : Deux zones de la plate-forme sont susceptible d'accueillir cette nouvelle unité de stockage;

- la zone L25 du plan masse (située à proximité de la route de piste),



- la zone I27 du plan masse (située en zone centrale Est).



Un choix devra être fait entre ces deux zones, dans le cas où le besoin d'une nouvelle unité de stockage est validé.

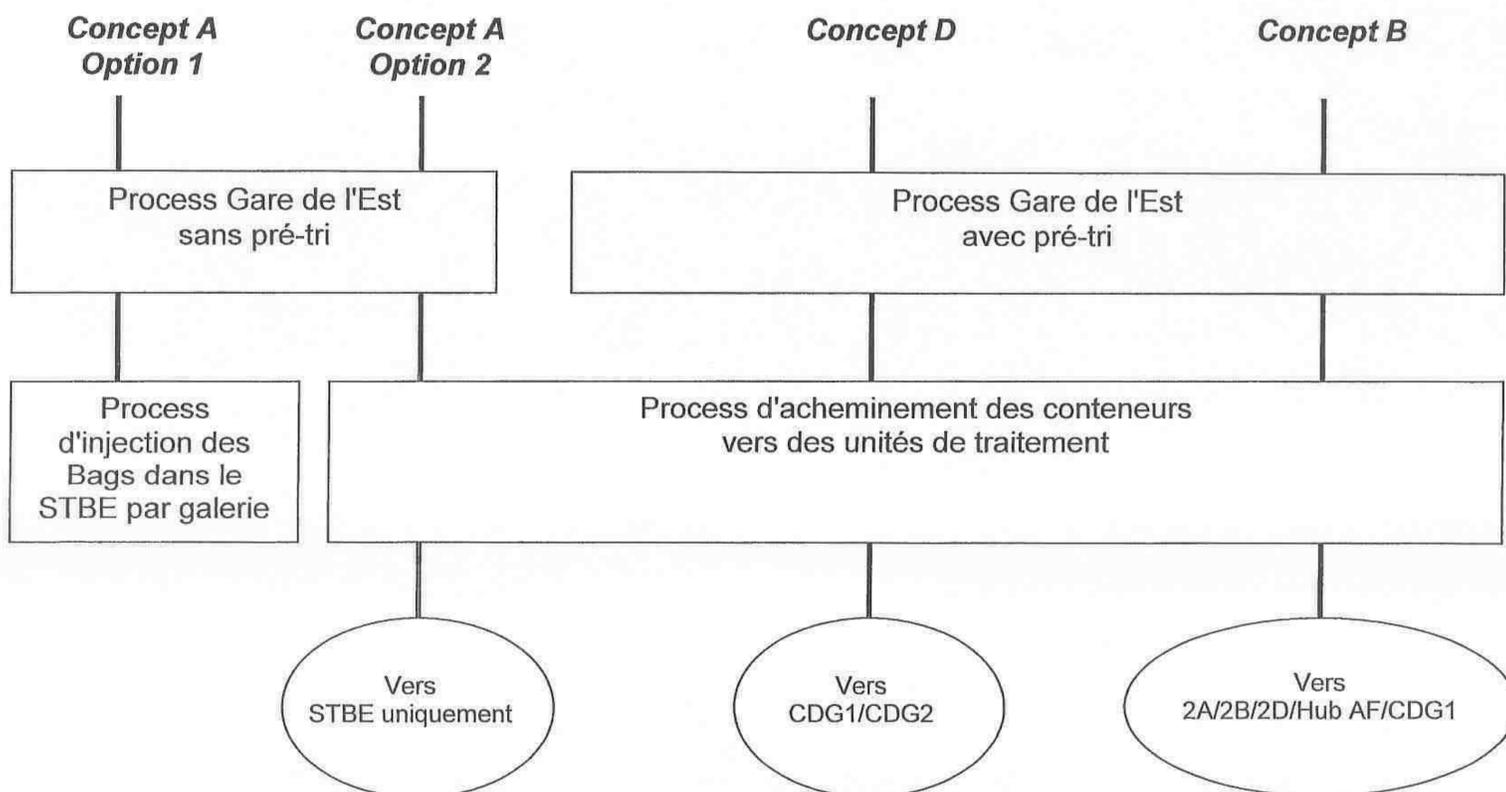
Synoptiques fonctionnels

Remarque préliminaire :

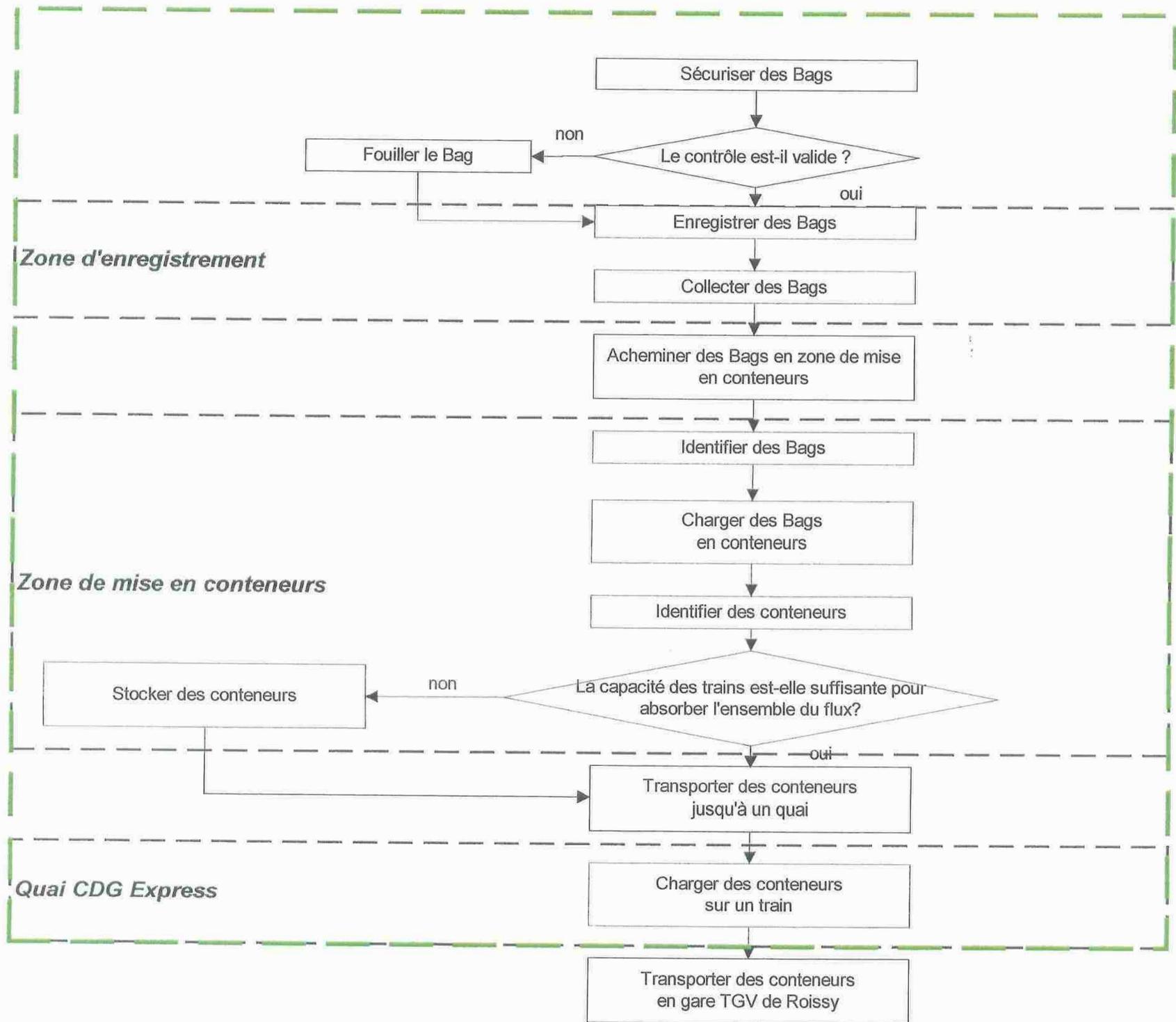
La présente étude fonctionnelle met en évidence des sous-ensembles fonctionnels communs entre les différents concepts. Ainsi, il paraît opportun de distinguer les sous-ensembles suivants, à savoir :

- un process en gare de l'Est sans pré-tri (*concept A*),
- un process en gare de l'Est avec pré-tri (*concepts B et D*),
- un process d'injection des Bags dans le STBE par galerie (*concept A – option1*),
- un process d'acheminement des conteneurs depuis quai CDG Express jusque des unités de traitement (*concept A – option2, concepts B et D*)

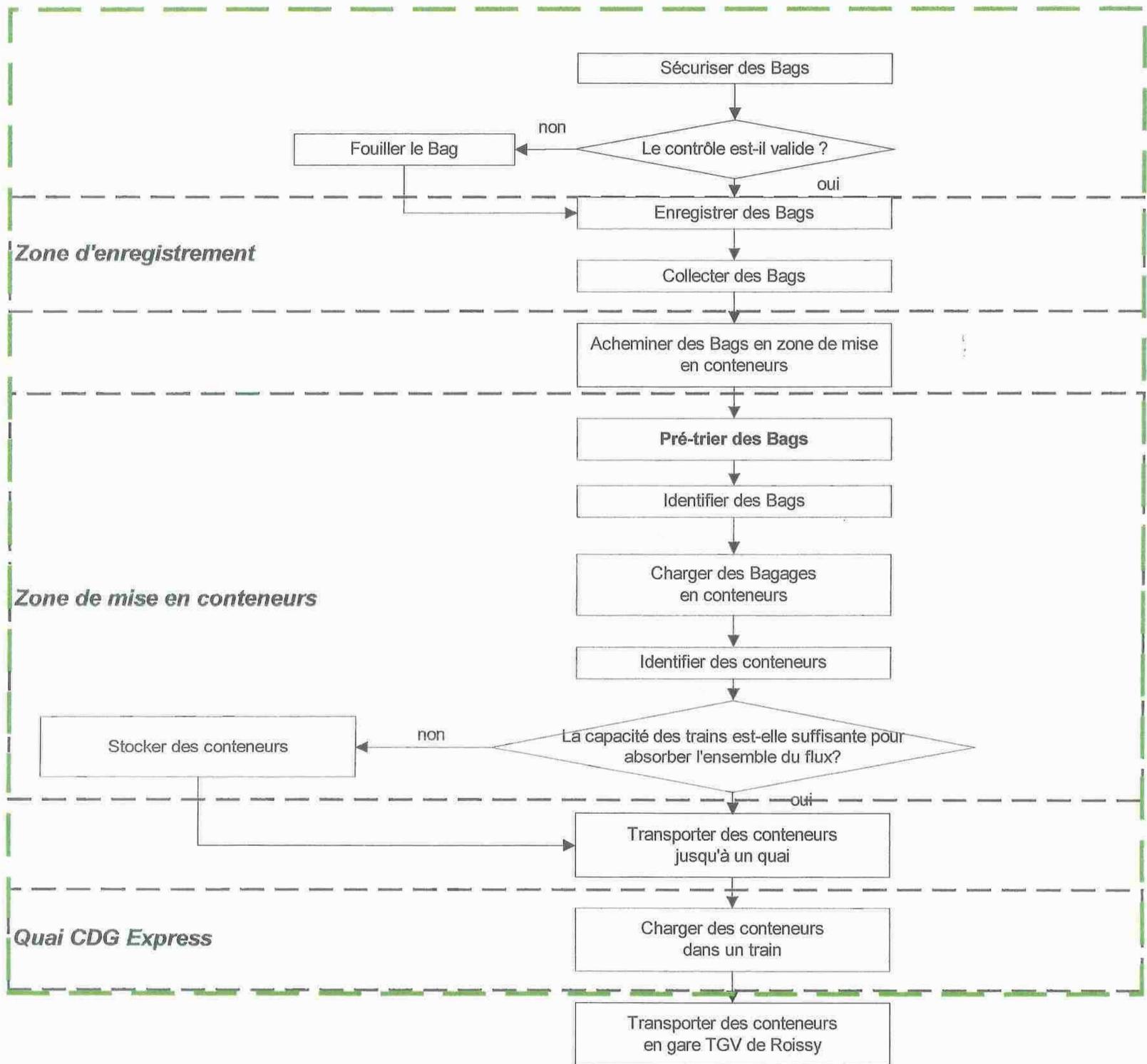
La combinaison de ces sous-ensembles permet alors de définir les concepts retenus (Concepts A, B et D) selon l'organigramme présenté ci-dessous :



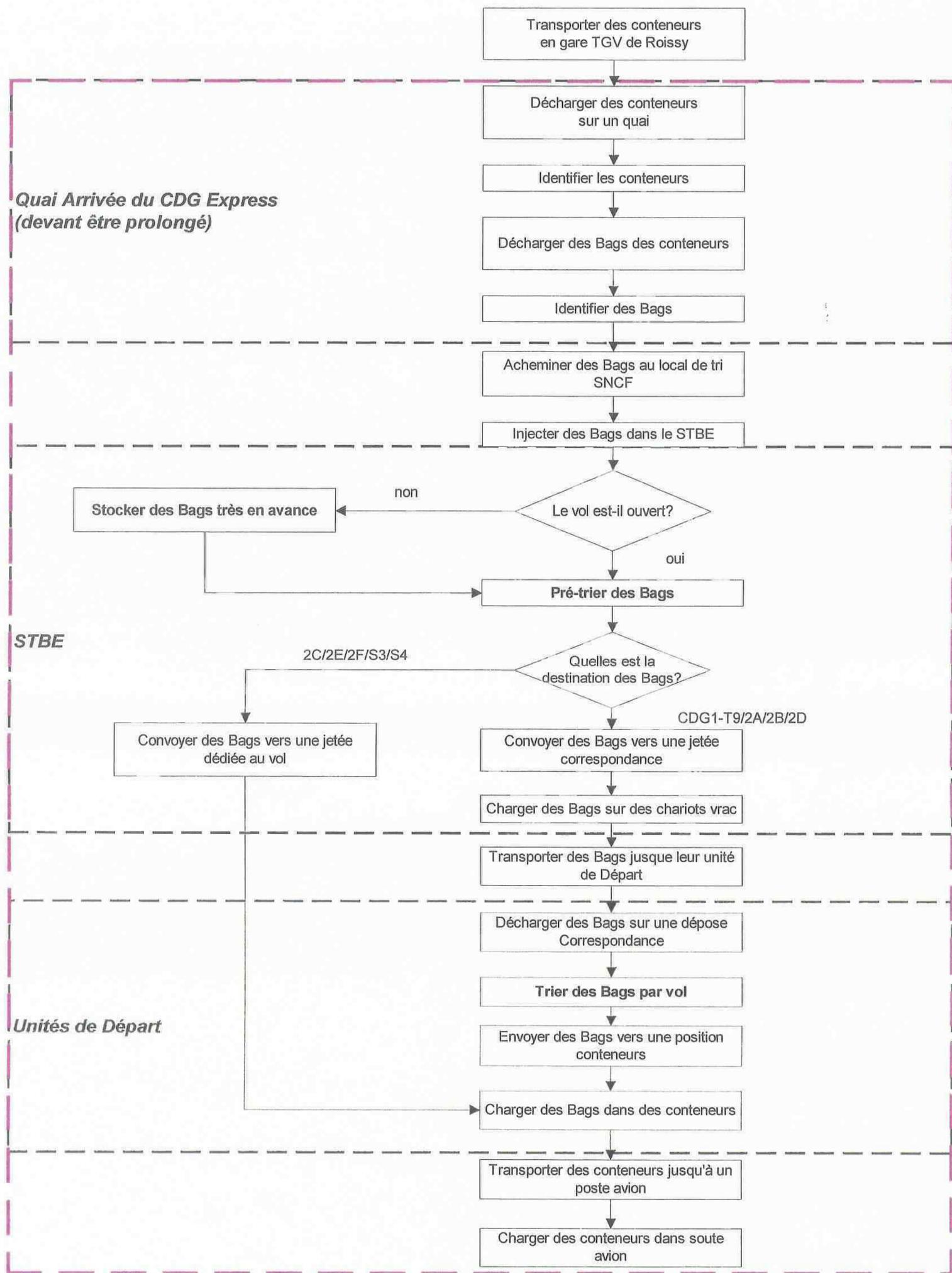
PROCESS EN GARE DE L'EST – CONCEPT A (pas de pré-tri)



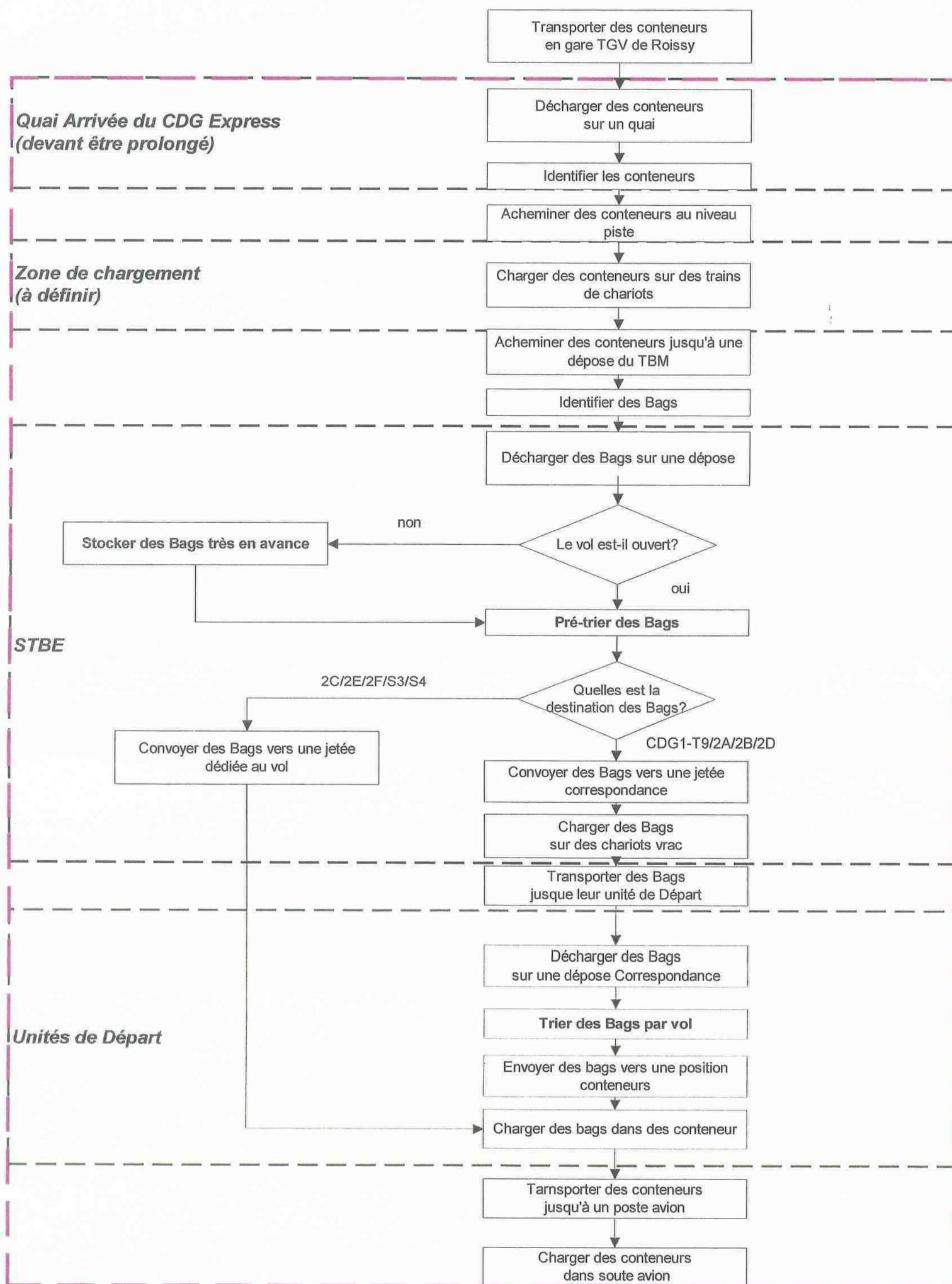
PROCESS EN GARE DE L'EST – CONCEPTS B et D(pré-tri)

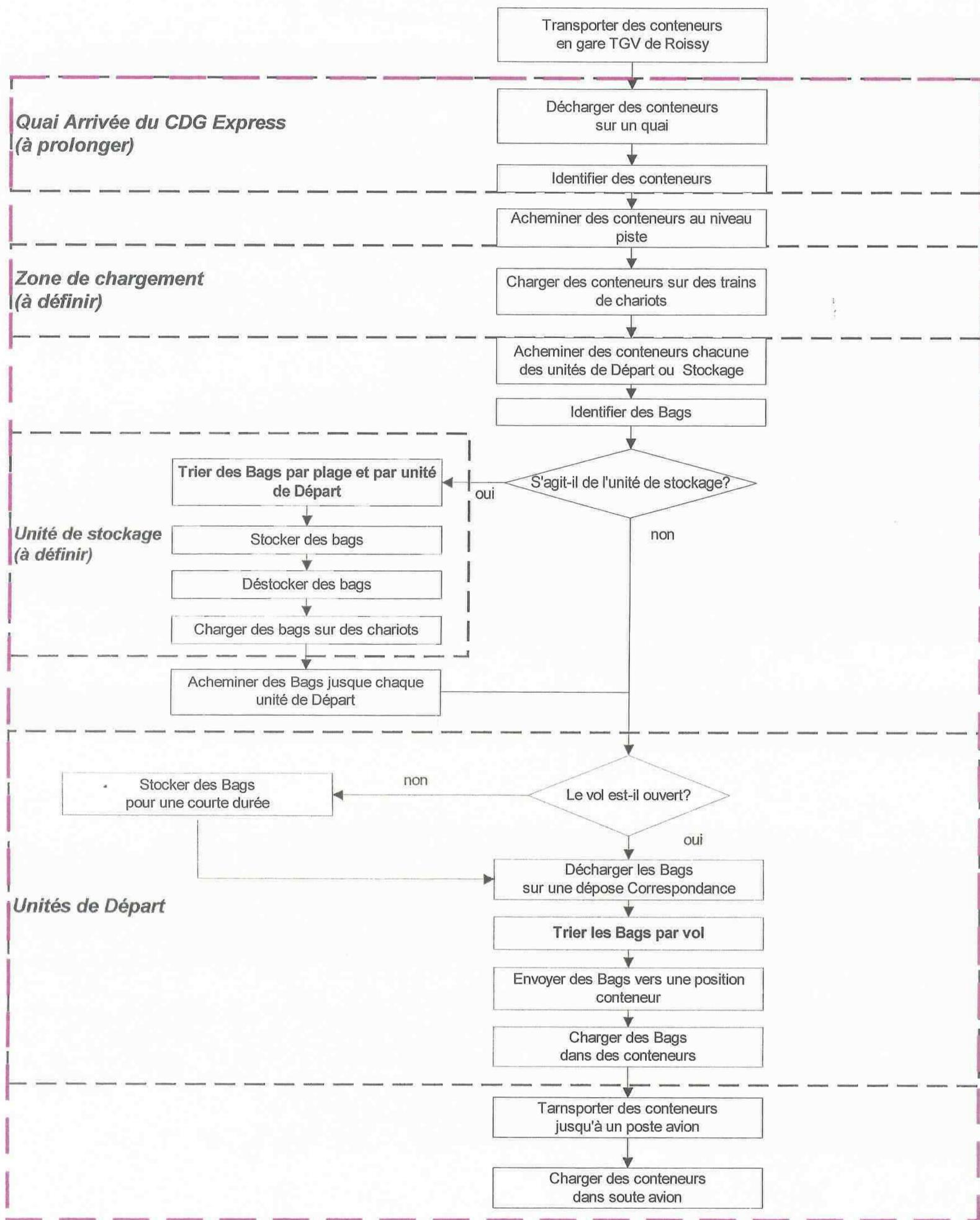


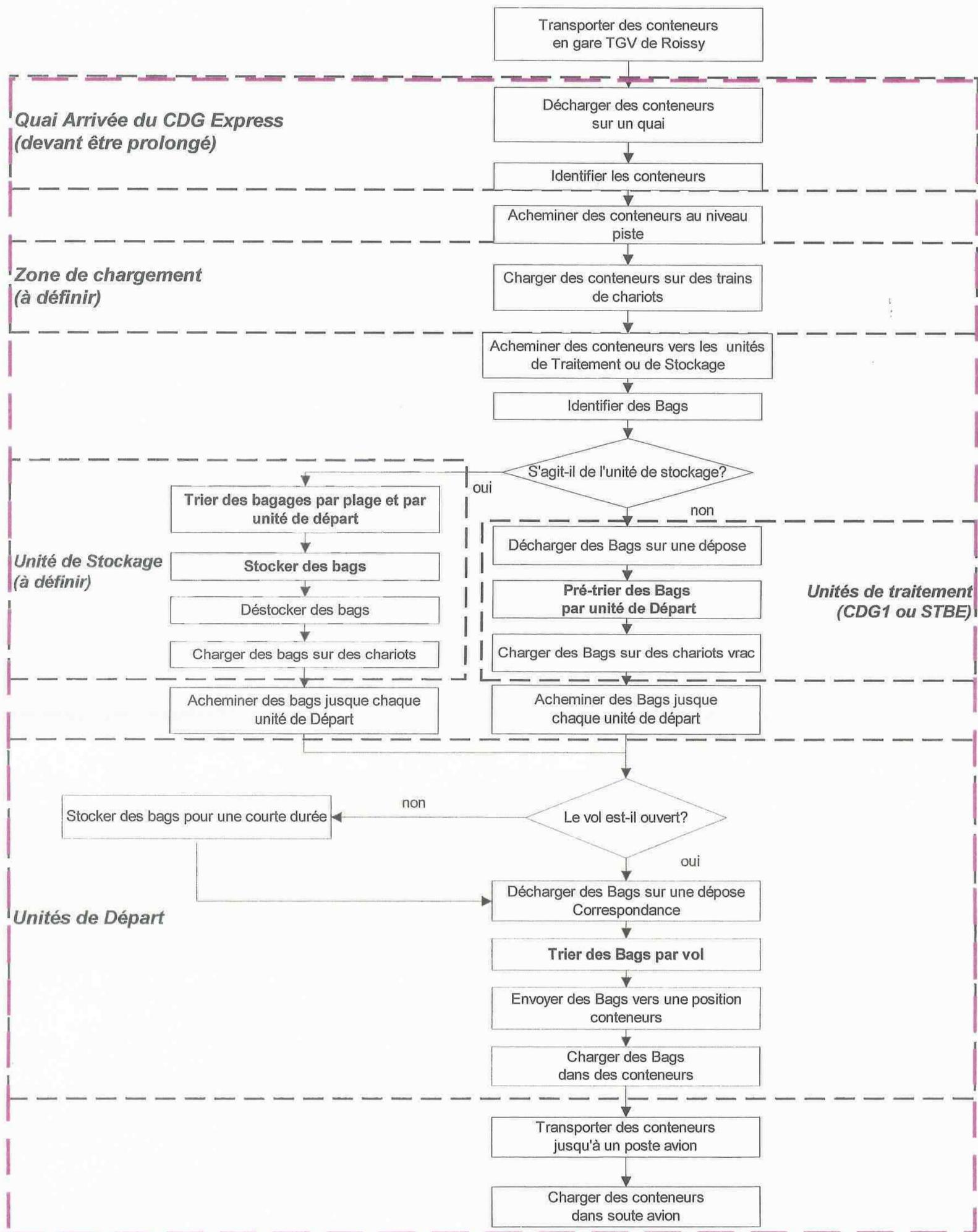
PROCESS A CDG - Concept A – Option 1 (Traitement par le STBE – accès par galerie)



PROCESS A CDG - Concept A – Option 2 (Traitement par le STBE – accès par route de piste)







Conclusion de l'étude fonctionnelle

Pour valider les solutions fonctionnelles envisagées, l'étude de faisabilité devra fournir les données suivantes, à savoir :

- une étude de **faisabilité des aménagements** envisagés en gare TGV de Roissy, à partir des **plans architecturaux** détaillés,
- une description des **principes d'aménagement des quais et du matériel roulant**, avec éventuellement une étude de conceptions de rames bi-niveaux,
- une étude comparative des **investissements et coûts d'exploitation générés** par la mise en place des différentes solutions.

ETUDES COMPLEMENTAIRES

Dimensionnement du stockage par simulation

Stock à la gare de l'Est:

Hypothèses :

- On considère un flux moyen de 600 bag /h à l'heure de pointe.
- 28 banques , Pour chacune d'elles, le temps de traitement suit une loi de poisson.
- Le flux total des 28 banques est égal à 28 fois celui d'une banque :hypothèse pessimiste.

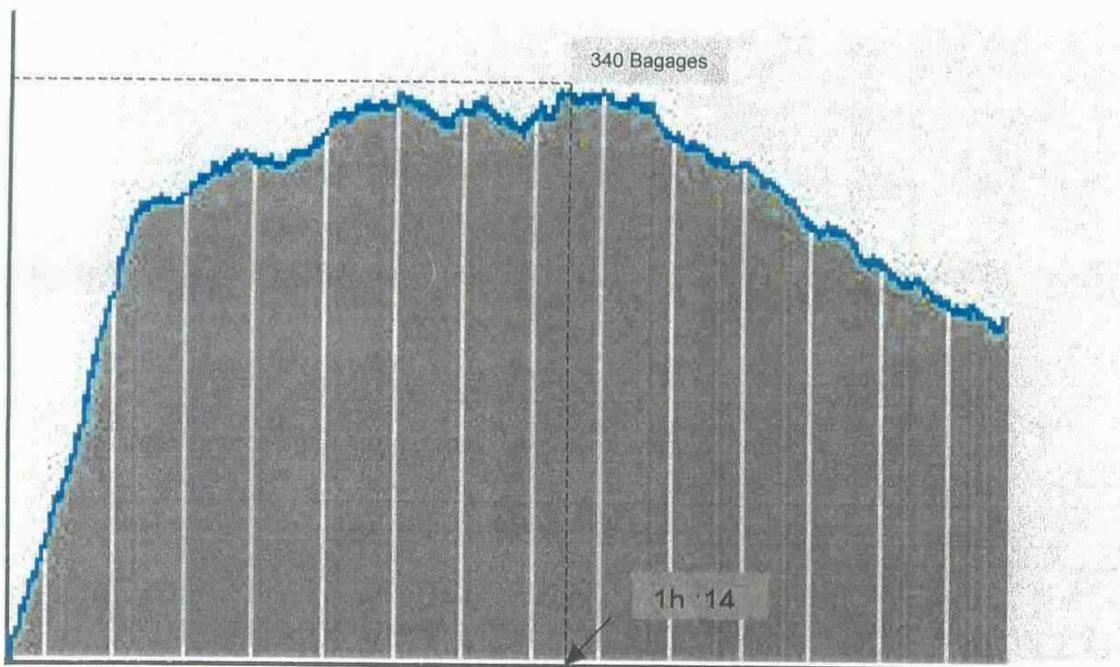
-5

On a alors une probabilité $< 10^{-5}$ d'avoir :

- plus de 476 (=17*28) bagages au bout d'1/4h.
- plus de 756 (=27*28) bagages au bout d'1/2h.
- plus de 1008 (=36*28) bagages au bout d'3/4h.
- plus de 1232 (=44*28) bagages au bout d'1h.
- plus de 1456 (=52*28) bagages au bout d'1h 15
- plus de 1652 (=59*28) bagages au bout d'1h 30
- plus de 1848 (=66*28) bagages au bout d'1h 45
- plus de 2016 (=72*28) bagages au bout de 2h.

Résultats :

Pour une capacité de train égale à 225 bag/h :

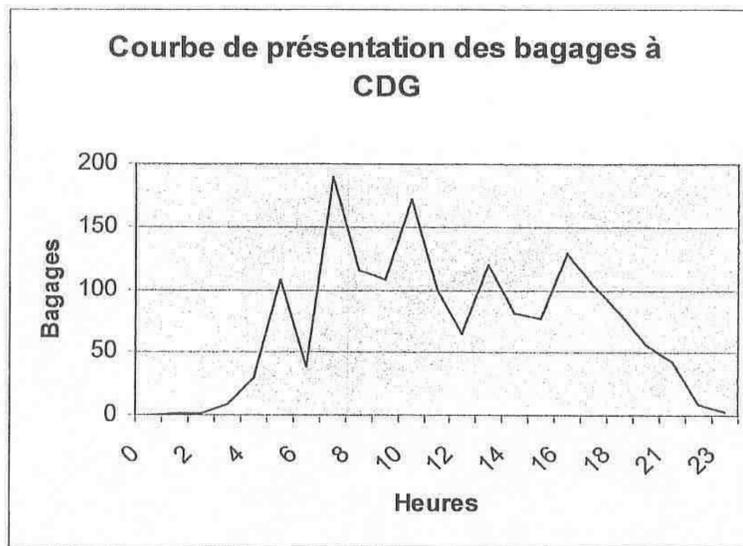


-Le maximum du stock est constaté à 1h :14 pour une quantité de 340 bagages

Stock à CDG

Hypothèses :

-Les bagages arrivent à CDG selon la courbe suivante obtenue en multipliant la courbe des passagers prenant le train par le facteur (1,3/3) (1,3 bag /passager et taux d'enregistrement anticipé de 1/3)



-Les passagers se présentent à la gare de l'Est de la façon suivante :

- 5% entre l'instant 0 et t-3h
- 15% entre t-3h et t-2h.
- 30% entre t-2h et t-1h.
- 50% entre t-1h et t.

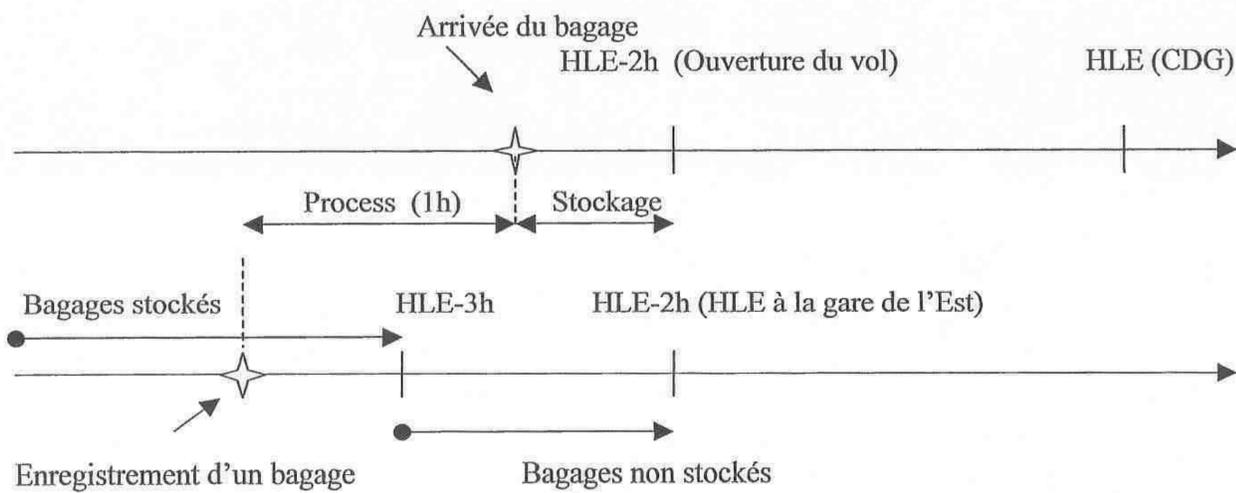
(Avec t = HLE-2h)

- La simulation se déroulera sur une période de 24 h à partir de 6h du matin jusqu'à 6h du matin du jour suivant .
- On suppose qu'à 6h du matin il ne reste pas de stock .Un passager peut enregistrer ses bagages à la gare de l'Est pour un vol qui sera ouvert au plus tard à 6h du matin du lendemain.

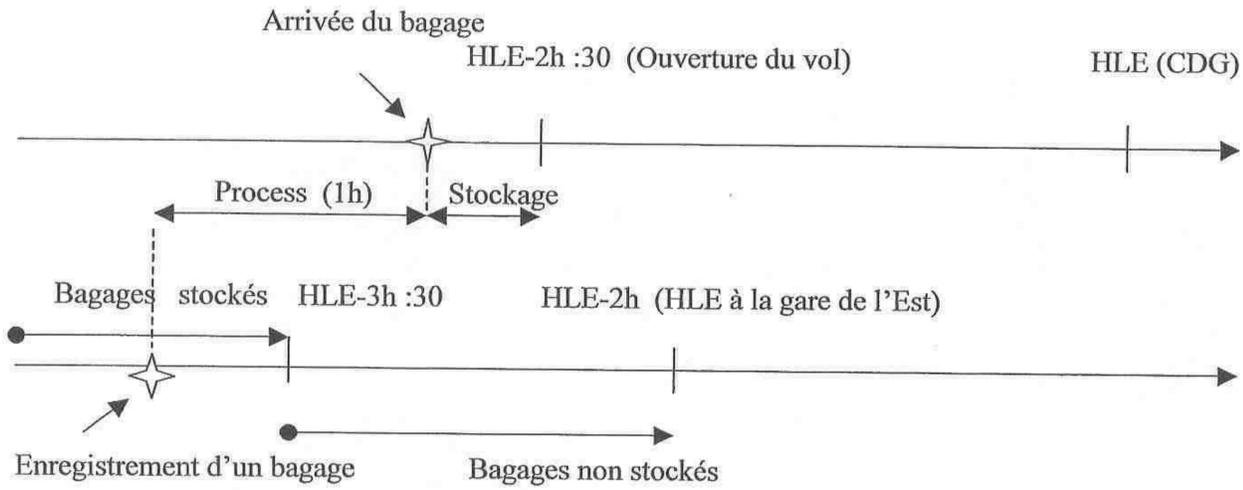
-On distinguera les vols MC dont l'ouverture est à HLE-2h et les vols LC dont l'ouverture est à HLE-2h :30.
65% des bagages seront destinés à des vols MC et 35% des bagages seront destinés à des vols LC.

Les schémas suivants distinguent les bagages stockés et non stockés selon la nature du vol (MC ou LC).

-Pour un vol MC (Ouverture du vol à HLE-2h)



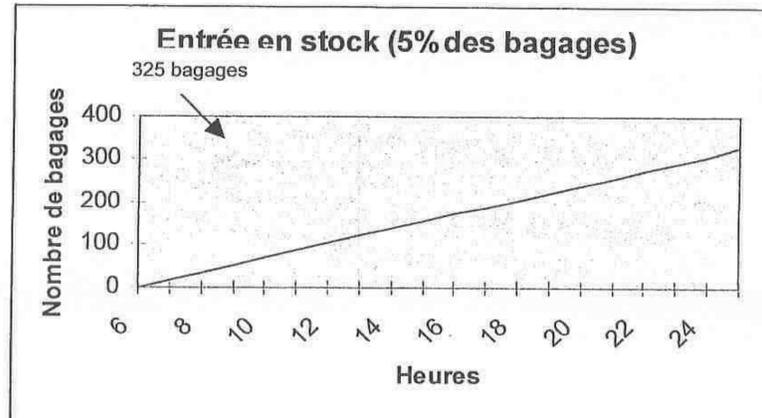
-Pour un vol LC (Ouverture du vol à HLE-2h :30)



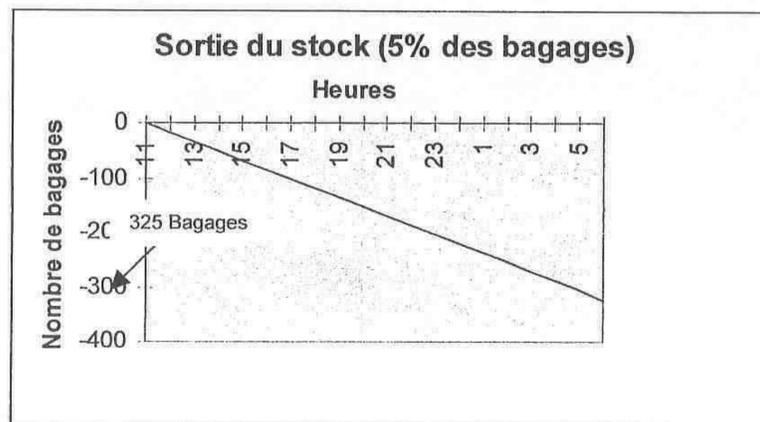
-On va à présent évaluer le stock engendré par les 5% des passagers enregistrant leurs bagages entre l'instant 0 et l'instant t-3h (pour les vols dont l'ouverture est avant 1h)

Le nombre de bagages total dans la simulation est de 6500 bagages, ces bagages rentrent et sortent du stock sur une durée de 24h (de 6h jusqu'à 6h du jour suivant).

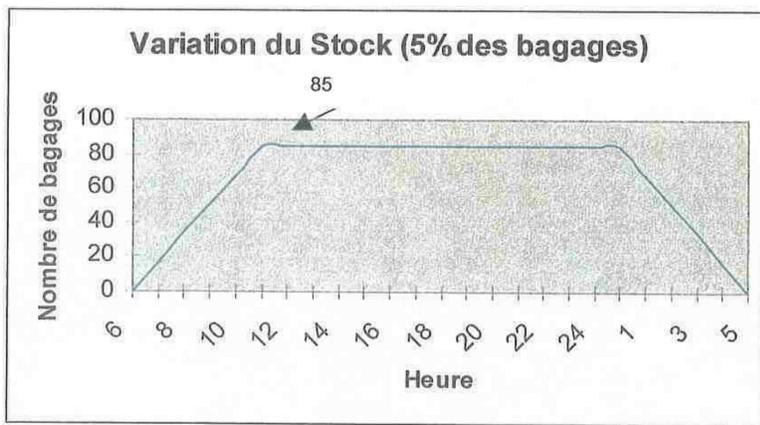
L'entrée en stock de ces 5% des bagages ($5\% \times 6500 = 325$ bagages) va suivre cette courbe :



La sortie du stock de ces bagages suivra la courbe suivante :

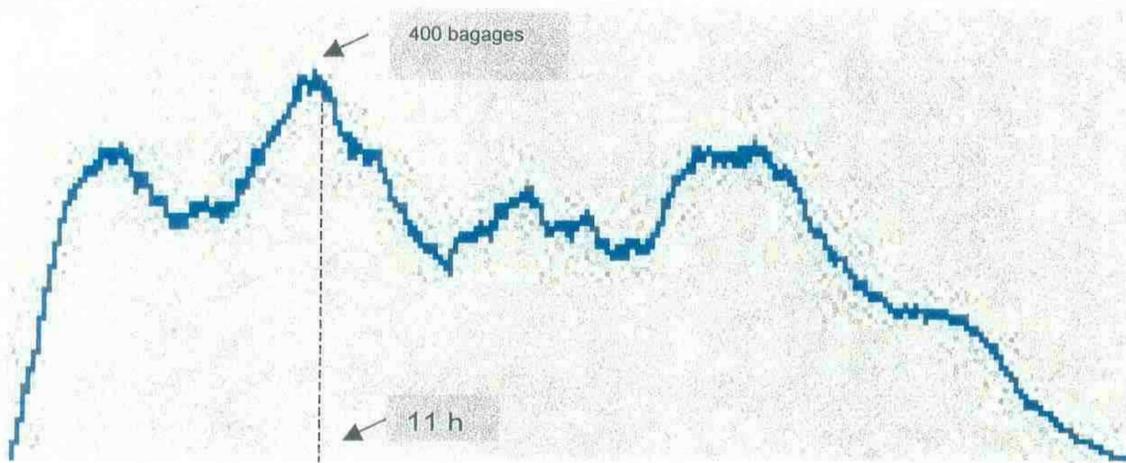


La somme des deux diagrammes précédents donne la variation du stock (due au 5% des bagages) durant la journée. C'est ce diagramme qui va être considéré dans la simulation.



Résultats :

En se basant sur les hypothèses citées précédemment, la simulation donne comme résultat la courbe suivante, qui décrit la variation du stock total à CDG en fonction du temps :



Le maximum du stock est constaté à 11h pour une quantité de 400 bagages.

Conclusion d'étape:

Le process CDG Express nécessite un besoin en stockage suivant :

- 400 Bags pour le stock centralisé des Bags en avance,
- 340 Bags pour le stock tampon en Gare de l'Est.

Quantification des besoins en conteneurs et en trains de conteneurs

Répartition des flux.

Destination	Répartition (%)	Flux à traiter (bags/h)
<i>Global plate-forme CDG</i>		600
CDG1	18	110
CDG2 - A	9	55
CDG2 - B	10	60
CDG2 - C	8	50
CDG2 - D	13	75
CDG2 - E	30	180
CDG2 - F	21	130
T9	8	50
Hub AF	59	360
CDG1 + T9	26	160
CDG2	91	550

Dimensionnement des besoins

Hypothèses étude fonctionnelle :

- conteneurs de type LD1 de capacité égale à 30 Bags,
- capacité des rames de 10 conteneurs,
- constitution de trains de chariots pouvant prendre en charge au plus 4 conteneurs,
- 1 train dessert une destination.

Evaluation du nombre de conteneurs à prendre en charge à CDG

Il s'agit dans un premier temps d'évaluer le nombre de conteneurs génères en Gare de l'Est, selon deux cas de figures :

- en flux de pointe au 1/4h (banques fonctionnant en pleine capacité),
- en fonctionnement nominal (flux de référence ramené au ¼ h).

	Répartition (%)	EN POINTE		EN FONCTIONNEMENT NOMINAL	
		flux max (Bags au 1/4 h)	Nbre de conteneurs	flux max (Bags au 1/4 h)	Nbre de conteneurs
Flux enregistrement		476		175	
STOCKAGE A CDG		240	8	90	3
TRAITEMENT DIRECT		240	8	90	3
<i>CONCEPT A</i>		240	8		
<i>CONCEPT B</i>			10		6
2A	9	22	1	8	1
2B	10	24	1	9	1
2D	13	31	1	12	1
Hub AF	59	142	5	53	2
CDG1 +T9	26	62	2	23	1
<i>CONCEPT D</i>			9		3
CDG2	91	218	7	82	2
CDG1 +T9	26	62	2	23	1

Le mode de fonctionnement consiste alors à acheminer prioritairement les conteneurs urgents (traitement direct), puis des conteneurs destinés au stockage à CDG, à concurrence de la capacité des rames.

Le nombre de trains de conteneurs doit alors permettre de desservir:

- les destinations directes en période de pointe
- le stockage pendant en fonctionnement nominal

Remarque :

Le concept D impose une capacité des rames au moins égale à 10 conteneurs.

Les besoins un trains de conteneurs sont alors regroupés dans le tableau suivant.

CONCEPT	DESTINATIONS	NBRE DE TRAINS
A	STBE	2
	Stockage	1
B	2A	1
	2B	1
	2D	1
	Hub AF	2
	CDG1+T9	1
D	Stockage	1
	CDG2	2
	CDG1	1
	Stockage	1

Ces valeurs concernent le nombre minimum de trains permettant de desservir chacune des destinations envisagées. Il s'agit alors d'évaluer si les **temps de cycle de chacune des liaisons** est compatible avec le cadencement du process (1 départ tous les ¼ h), ce qui peut, le cas échéant doubler le nombre de trains pour certaines destinations.

Destination	Temps de trajet	Temps de cycle*	Nbre d'équipes pour tenir le cadencement
2A	12.5	28	2
2B	10	23	2
2D	4	11	1
Hub AF	5	13	1
CDG1	11	30	2
Stock zone L25	3	9	1

* : Temps de cycle = 2 x temps de trajet + temps décrochage/accrochage chariots (ou déchargement des Bags pour la navette CDG1)

Conclusion d'étape : nombre de trains nécessaires pour assurer le routage des conteneurs

Concept A : 3 trains
 Concept B : 11 trains (éventuellement réduit à 6)
 Concept D : 5 trains

NOTA :

Par ailleurs une hypothèse prise pour ce dimensionnement consiste à affecter un train par destination. Or, dans le concept B, une liaison de type **omnibus pourrait être envisagées pour desservir 2A, 2B et 2D**, ce qui nécessiterait **6 trains au lieu de 11**, mais impacterait quelque peu les temps de process (de l'ordre de 10 min pour la dernière destination). Cette **étude comparative devra être menée lors de l'étude de faisabilité.**

Aménagement du matériel roulant

Hypothèses Programme :

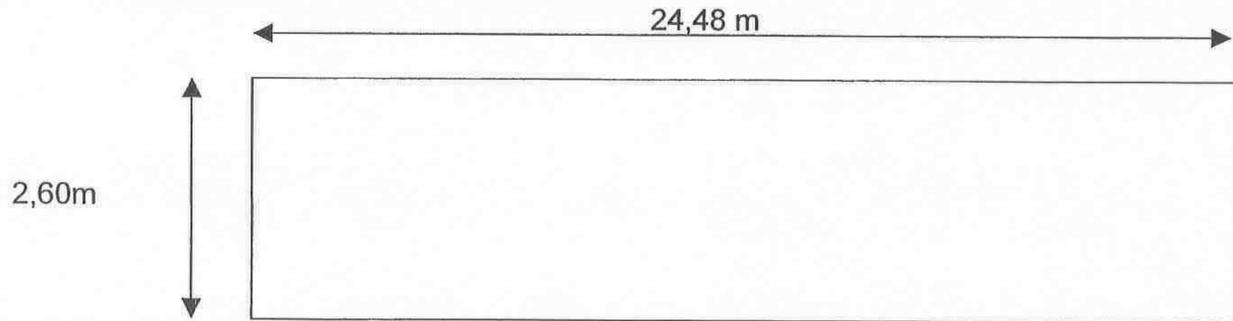
- longueur d'une rame : 75 m,
- bagages disposés dans un compartiment dédié, **situé à l'avant du train**
- possibilité de couplage de deux rames,
- bagages stockés dans un compartiment unique, dans d'hypothèse de trains de deux rames.

Hypothèses Etude fonctionnelle :

- Configuration des trains correspondant à 3 wagons de 25m.

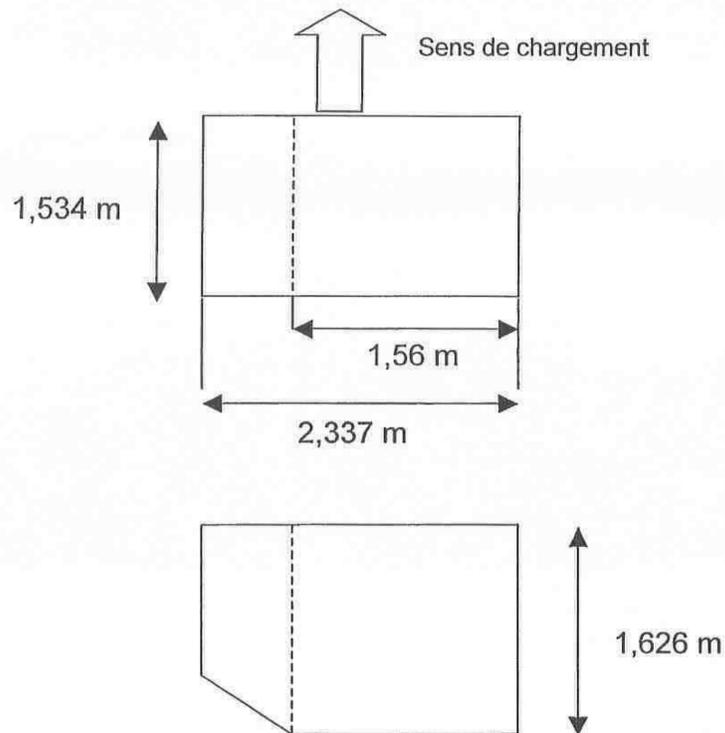
Capacité en bagages d'un wagon :

Un tel compartiment peut avoir les dimensions utiles suivantes :



Hauteur de l'entrée du wagon > 1,85 m (permettant le passage d'un manutentionnaire).

Un conteneur de type LD 1 présente les dimensions suivantes :



Le choix du sens de chargement se justifie par une **occupation minimale de surface sur la largeur du quai**.

A la condition d'un accès suffisant, on pourrait envisager de charger 10 conteneurs de ce type dans une rame.

Conclusion d'étape :

Chaque rame est supposée capable d'accueillir 10 conteneurs de type LD1,
Ces conteneurs doivent être chargés dans le sens de la largeur de manière à occuper l'espace minimal sur le quai.

NOTA :

Etant donnée le choix de positionner le compartiment bagages à l'avant du train, cette capacité est susceptible d'être réduite, du fait de la présence d'une cabine de conduite.

Estimation des surfaces nécessaires

Zone d'enregistrement

Surface de la zone d'enregistrement : 1500m²

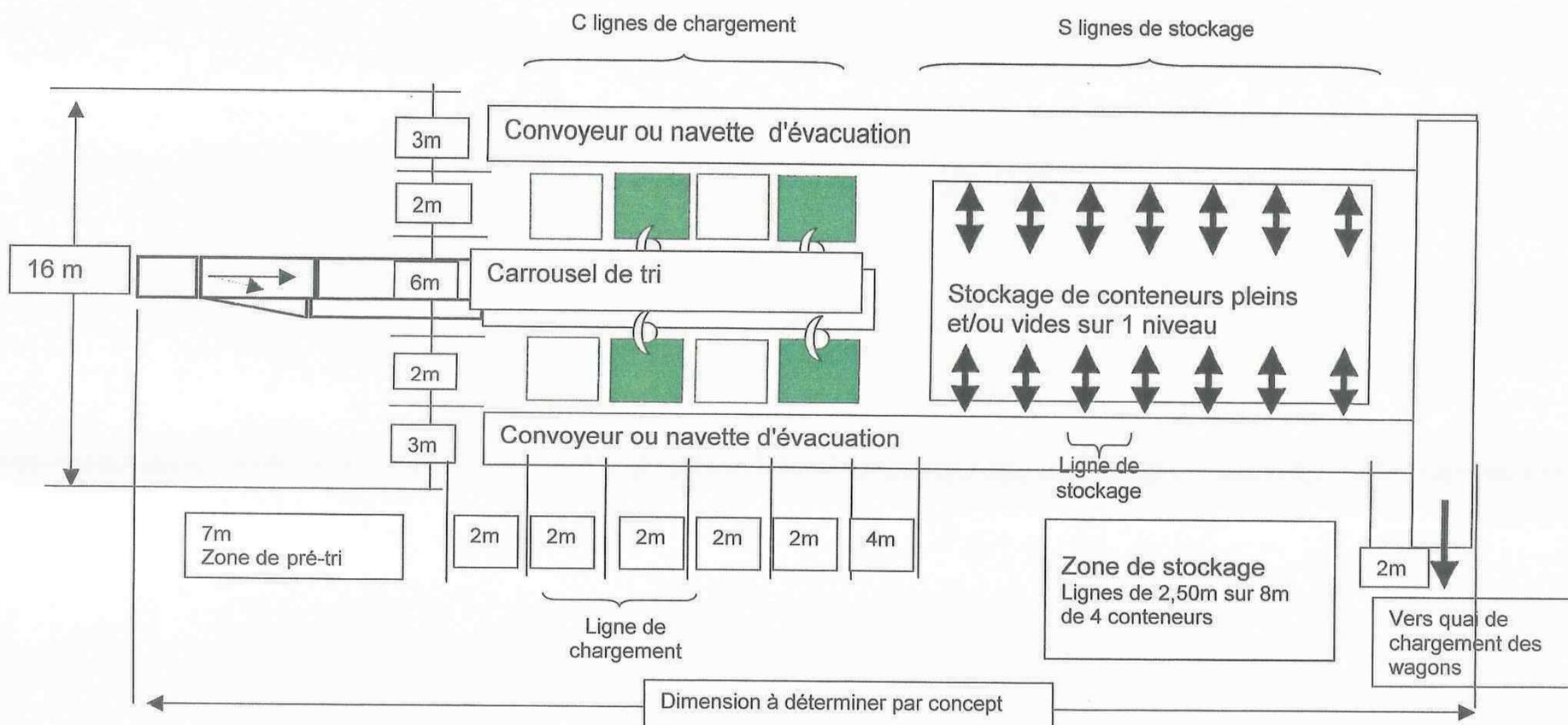
(source : Etude ADP/DEPP2 "Surfaces nécessaires à l'enregistrement des passagers et des bagages à la gare de l'Est" du 04/07/00)

Zone de mise en conteneurs – Gare de l'Est

Hypothèses de dimensionnement:

- Le système de traitement mis en place doit être capable d'absorber la pointe au 1/4h générée par la pleine capacité des banques, c'est à dire 476 bags au 1/4h,
- La capacité d'une rame est de 10 conteneurs,
- Les conteneurs sont de type LD1 et contiennent environ 30 Bags,
- Un manutentionnaire traite en moyenne 250 Bags/h, soit environ 60 bags/ 1/4h.

Modèle de dimensionnement



Soit : C : le nombre de lignes de chargement.
S : le nombre de lignes de stockage.

On a donc:

$$\text{Surface totale} = 16 \text{ m} \times (7 \text{ m} + C \times 4 \text{ m} + 4 \text{ m} + S \times 2,5 \text{ m})$$

A cette valeur de surface, sera appliqué un coefficient de sécurité de 1,3 (valeur communément admise pour ce type d'estimation). Celui-ci est destiné à prendre en compte les différents accès d'exploitation et de maintenance à prévoir dans cette zone.

Ainsi, la surface nécessaire est donnée par la relation suivante :

$$\text{Surface nécessaire} = \text{Surface totale} \times 1,3$$

Détermination de C :

$$C = \text{Nombre le ligne de stockage} \\ = \text{Ent} [(n \text{bre total positions chargement} + 1)/2]$$

Or : Nbre total positions chargement = $\sum_{i=1}^n P(i)$, avec P(i) : Nbre positions chargement destination i
n : Nbre des destinations

et P(i) = nbre de manutentionnaires nécessaires pour traiter le flux = $\text{Ent} [\text{flux} / 60 + 1/2]$

Détermination de S :

S = Nombre total de lignes de stockage
 = Nbre lignes pour préparation du train + Nbre lignes stock tampon pour saturation capacité rame + Nbre lignes conteneurs vides

Avec :

Nbre lignes préparation rame : besoins en ligne de stockage pour les destinations remplissant plus d'un conteneur par position de chargement lors d'une plage de pointe au 1/4h (s'il n'y a qu'un conteneur pour une position de chargement, il y restera pendant la plage)

Nbre lignes stock tampon devant contenir : L'étude de simulation fait état d'un **besoin de stockage en Gare de l'Est de 340 Bags**, ce qui correspond à 12 conteneurs, soit **3 lignes de stockage**.

Nbre de lignes conteneurs vide devant contenir : Nbre conteneurs vides = Nbre total conteneurs générés pendant la plage de pointe

Base de dimensionnement : 1 ligne de stockage = 4 conteneurs.

Concept A : pas de pré-tri.

Destinations	Flux	Nbre conteneurs	P(i)	C	Nb lignes Préparation rame	Nb lignes Stock tampon	Nb lignes Conteneurs vides	S
Stock CDG	240	8	4	4	1	3	5	11
CDG	240	8	4		1			

Surface totale : 800 m²

Surface nécessaire : 1000 m²

Concept B : 5 destinations directes + stock.

Destinations	Flux	Nbre conteneurs	P(i)	C	Nb lignes Préparation rame	Nb lignes Stock tampon	Nb lignes Conteneurs vides	S
Stock CDG	240	8	4	6	1	3	5	11
CDG 2A	22	1	1		0			
CDG 2B	24	1	1		0			
CDG 2D	31	1	1		0			
Hub AF	142	5	3		1			
CDG1+T9	62	2	1		1			

Surface totale : 1000 m²

Surface nécessaire : 1300 m²

Concept D : 2 destinations directes + stock.

Destinations	Flux	Nbre conteneurs	P(i)	C	Nb lignes Préparation rame	Nb lignes Stock tampon	Nb lignes Conteneurs vides	S
Stock CDG	240	8	4	5	1	3	5	11
CDG1 + T9	62	2	1		1			
CDG 2	218	7	4		1			

Surface totale : 900 m²

Surface nécessaire : 1200 m²

Remarque :

Les dimensionnements effectués dans ce paragraphe sont basés sur un modèle statique.

Ainsi, une première hypothèse concernant la rétention de conteneurs pour attente de capacité disponible dans les rames suppose que celle-ci atteint son maximum lors du ¼ h de pointe. Elle devra être affinée lors de l'étude de faisabilité, car elle a un impact lourd sur le dimensionnement des surfaces en gare de l'Est.

De la même manière, le modèle de dimensionnement ne prend pas en compte les phénomènes d'entrée/sortie dans la zone de stockage ni les flux croisés conteneurs pleins/conteneurs vides affectant directement la **capacité dynamique du stock**.

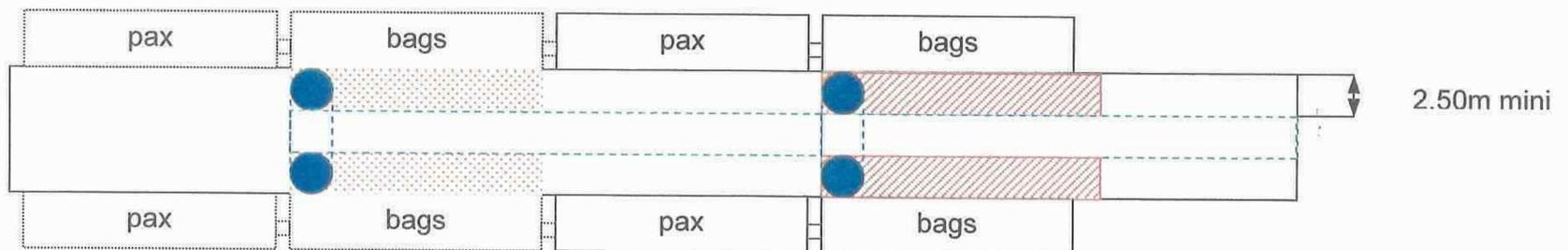
De ce fait, un dimensionnement fiable de la zone de pré-tri ne pourra être effectuée qu'à partir d'une modélisation dynamique du système.

Pour tenir compte dès maintenant des besoins supplémentaires dus aux phénomènes dynamiques, il semble opportun d'appliquer aux valeurs issues du modèle statique un coefficient de 1,5.

Conclusion d'étape : Surface de la zone de mise en conteneurs.

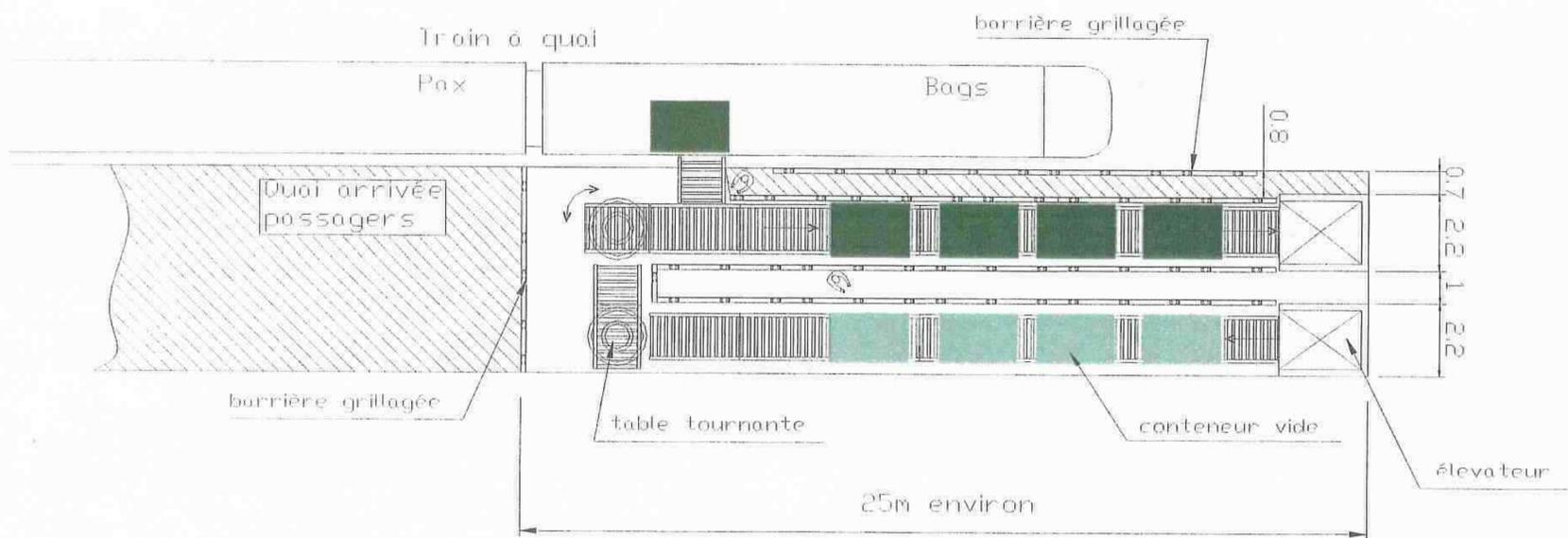
Concepts A :	1550 m ²
Concept B :	1950 m ²
Concept D :	1800 m ²

Quai CDG Express – Gare de l'Est



L'emprise du système de convoyage (convoyeur ou navette) sera de 2,50 m mini de chaque côté du quai

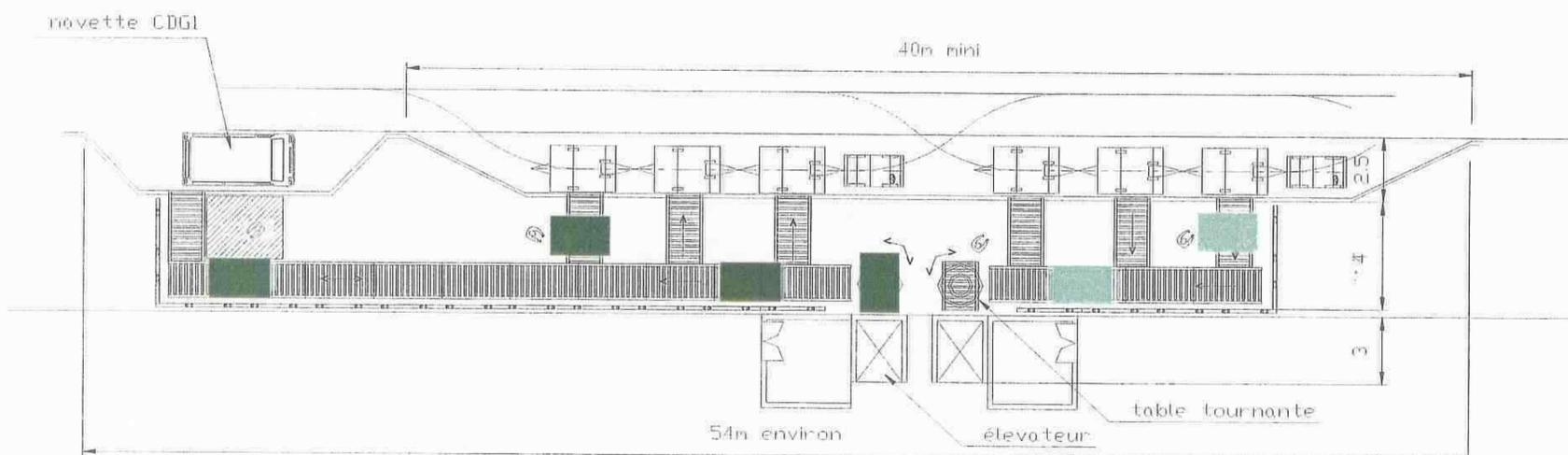
Quai CDG Express – Gare TGV de Roissy



Conclusion d'étape:

Le quai Arrivée de la desserte CDG Express doit être allongé de 25 m environ au Nord

Zone de chargement des chariots.



Conclusion d'étape:

La voirie doit être décalée sur la route de piste, afin de libérer une zone de chargement des conteneurs de 55 m sur 9,50 m environ.
La gouttière doit être modifiée pour permettre l'implantation de 2 ascenseurs.

Remarque : besoin de disposer d'une file d'attente

La zone de chargement/déchargement des chariots doit offrir 2 positions trains de chariots (l'une pour le chargement de conteneurs pleins, l'autre pour le chargement de conteneurs vides), c'est à dire une longueur d'au moins 40 m.

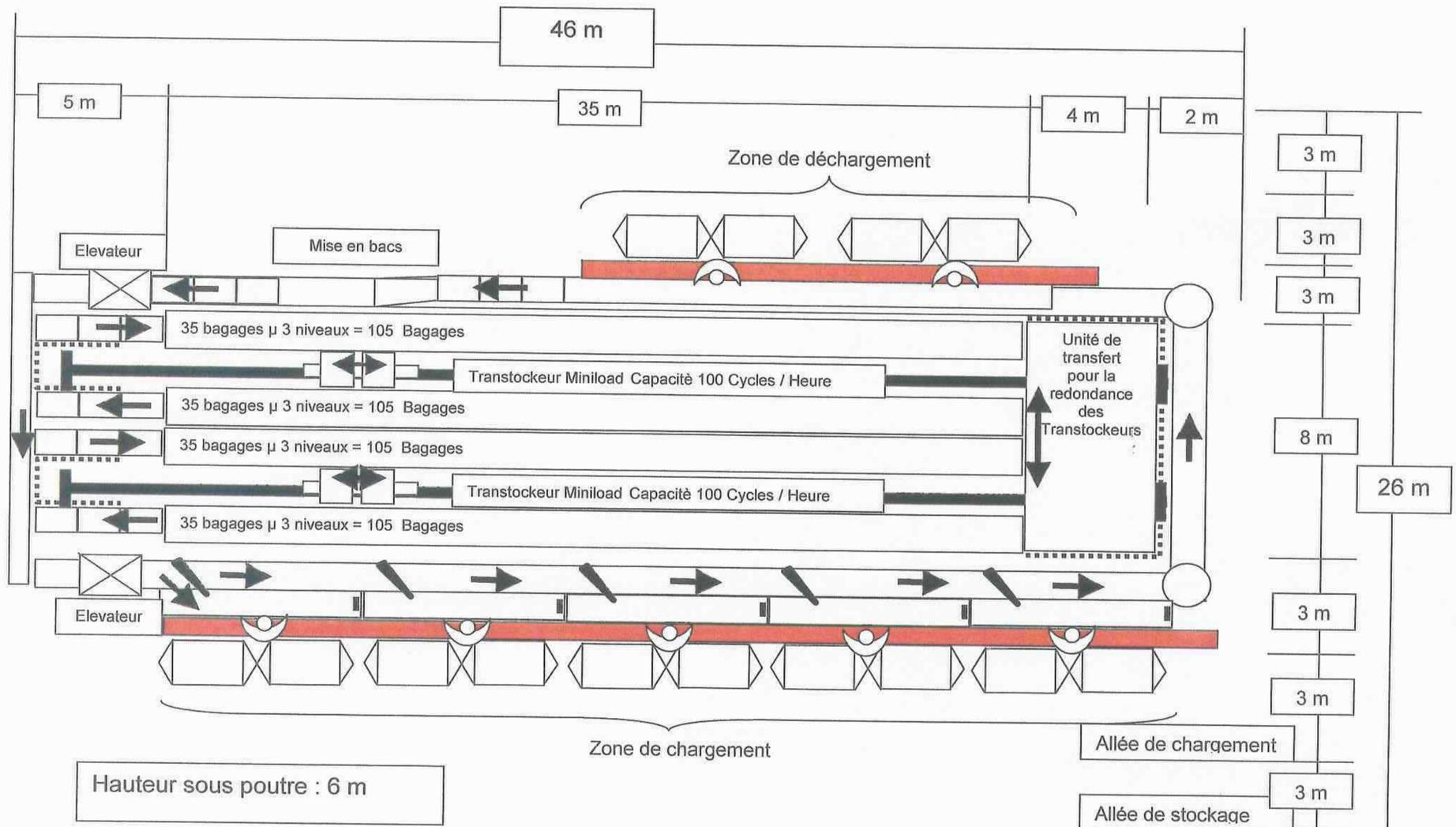
Ces trains de chariots doivent impérativement arriver successivement, dans l'ordre prédéfini par le chargement des trains.

Il y a donc besoin de créer une file d'attente pour ces chariots, à proximité du point de chargement/déchargement.

Dimensionnement de la file d'attente :

- Concept A : 2 trains, soit environ 40 m
- Concept B : 6 trains, soit environ 120 m
- Concept D : 3 trains, soit environ 60 m

Unité de stockage dédiée à CDG Express



Surface totale : 1200 m²

Pour déterminer la surface nécessaire, un coefficient de correction de 1,5 doit être appliqué à cette valeur.

D'où une surface corrigée de 1800 m²

Cette disposition peut être un peu réduite au détriment de la hauteur en utilisant la partie basse des alvéoles latérales pour les convoyeurs, mais avec des accès maintenance réduits.

Conclusion d'étape :

Le bâtiment de stockage doit offrir une surface minimale de 1800 m².

La hauteur sous poutre est de 6 m.

Evaluation des temps de process

Préambule : Définition du temps évalué

En première approche, le temps de process CDG Express concerne l'intervalle [Enregistrement ; Point de convergence]. Cependant, l'une des responsabilités engagées par le service proposé par CDG Express est d'assurer la livraison "à temps" des bagages dans chacune des unités de Départ, c'est à dire pendant la plage d'ouverture de vol.

Ainsi, le temps de process considéré doit être l'intervalle [Enregistrement ; Injection sur une dépose Correspondance de chaque unité de Départ], quel que soit le point de convergence considéré. Autrement dit, dans le cas où un pré-tri est effectué dans des unités existantes, les temps de traitement internes doivent être pris en compte dans la présente évaluation.

Méthodologie

La décomposition fonctionnelle menée jusqu'à présent ne peut être retenue pour l'évaluation des temps, car l'empilement des temps élémentaires supposerait un enchaînement disjoint des fonctions ne tenant compte ni des attentes, ni des tâches simultanées.

De ce fait, il semble plus judicieux de s'attacher à évaluer des séquences globales du process. Au regard des synoptiques fonctionnels, les séquences suivantes peuvent être identifiées.

Séquences	Variante conceptuelle	Intervalle considéré	Concepts concernés
Process Gare de l'Est	Sans pré-tri	[Enregistrement ; Départ rame]	A
	Avec pré-tri	[Enregistrement ; Départ rame]	B
Transport CDG Express	-	[Départ gare de l'Est ; Arrivée gare TGV]	Tous
Process gare TGV	Injection TBE par galerie	[Arrivée rame; Injection STBE]	A option 1
	Acheminement conteneurs niveau piste	[Arrivée rame; Transfert conteneur sur chariot*]	A option 2, B
Acheminement vers unité Départ	-	[Départ train conteneurs ; Injection dans l'unité de Départ]	tous
Traitement interne STBE	-	[Injection STBE ; envoi sur position conteneur ou départ train conteneurs]	A
Traitement des Bags pour T9	-	[Injection CDG1 ; Injection T9]	Tous

* : ou chargement navette CDG1

Etude des séquences

Process gare de l'Est, sans pré-tri

Etapes	Hypothèses	Temps (min)
Enregistrement		1
Collecte	15 m à 0,7 m/s	0,3
Convoyage zone enrg. -> zone mise en conteneurs	50 m à 0,7 m/s	1,1
Chargement conteneurs	Cadence chargement 250 bags/h	0,2
Attente fin cycle chargement		15
Evacuation dernière vague conteneurs et déstockage	10 m à 0,3. m/s 4 conteneurs	2
Convoyage vers quai	100 m à 0,3 m/s	5
Chargement train	25 m + 2m + 2 m à 0,3 m/s	1,6
Fermeture portes		0,5
TOTAL		27

Process gare de l'Est, avec pré-tri

Etapes	Hypothèses	Temps (min)
Enregistrement		1
Collecte	15 m à 0,7 m/s	0,3
Convoyage zone enrg. -> zone mise en conteneurs	50 m à 0,7 m/s	1,1
Pré-tri bagages	40 m à 0,5 m/s	1,5
Chargement conteneur	Cadence chargement 250 Bags/h	0,2
Attente fin cycle chargement		15
Evacuation dernière vague conteneurs	10 m à 0,3. m/s 5 conteneurs	3
Préparation rame	10 m à 0,3 m/s 3 lignes de préparation	4
Convoyage vers quai	100 m à 0,3 m/s	5
Chargement rame	25 m + 2m + 2 m à 0,3 m/s	1,6
Fermeture portes		0,5
TOTAL		33

Process gare TGV – Injection TBE par galerie

Etapes	Hypothèses	Temps (min)
Ouverture portes		0,5
Déchargement conteneurs	10 m à 0,3 m/s 10 conteneurs	5
Acheminement zone déchargement	25 m à 0,3 m/s	1,3
Déchargement conteneurs	300 Bags à 250 Bags/h 7 manutentionnaires	8,5
Trémie de descente	10 m à 1m/s	0,1
Convoyage à cru vers local SNCF	150 m à 0.7 m/s	3,5
TOTAL		19

Process gare TGV – Acheminement niveau piste

Etapes	Hypothèses	Temps (min)
Ouverture portes		0,5
Déchargement conteneurs	10 m à 0,3 m/s 10 conteneurs	5
Acheminement zone chargement chariots	25 m à 0,3 m/s	1,3
Cycle ascenseur + chargement/déchargement	Transferts : 2x (2 m *0,3 m/s) Mouvements : 2x (10 m à 1 m/s)	0,5
Attente présence dernier chariot	2 min/chariot; 5 trains conteneurs	10
Transfert conteneur sur chariot	10 m à 0,2 m/s 2.5 conteneurs/train conteneurs	2
TOTAL		18

Traitement interne TBE

Etapes	Hypothèses	Temps (min)			
Attente disponibilité TBE		3			
Mise en bacs TGV (Dématic)	5 m à 1,5 m/s	0,1			
<i>Vers 2E, 2F, S3, S4</i>		E	F	S3	S4
Convoyage vers tri final	Données dimensionnement TBE	15	20	21,5	23
Déchargement des bacs TGV dans tri final	5 m à 1,5 m/s	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTAL		18	23	24,5	26
<i>Vers 2C</i>					
Convoyage TGV vers tri M	400 m à 1,5 m/s (Vmoy)	4,5			
Déchargement bacs TGV (dématic)	5 m à 1,5 m/s	0,1			
Chargement bacs VDL	5 m à 1,5 m/s	0,1			
Convoyage vers C	250 m à 1 m/s	4,2			
TOTAL		9			
<i>Vers 2A, 2B, 2D, CDG1</i>					
Convoyage vers tri TBM	400 m à 1,5 m/s (Vmoy)	4,5			
Déchargement tri TBM	5 m à 1,5 m/s	0,1			
Mise en bac VDL	5 m à 1,5 m/s	0,1			
Tri TBM et Envoi vers position conteneur	200 m à 1,8 m/s	1,9			
Chargement conteneur		0,2			
Attente départ chariot vrac	A confirmer par l'exploitation	10			
TOTAL		16,5			

Traitement des Bags pour T9, à partir de l'injection dans CDG1

Etapes	Hypothèses	Temps (min)
Injection des Bags dans CDG 1	10 Bags à 250 bags/h	3
Trier les bags pour T9	Projet tri Correspondance CDG1	16
Acheminer des Bags vers T9		5
Injecter des Bags dans T9	10 Bags à 250 bags/h	3
TOTAL		27

Temps de process globaux :

Mode de calcul

Le temps de process global est obtenu par empilement des temps élémentaires de chacune des séquences. Pour tenir compte des phénomènes dynamiques, le temps estimé obtenu en appliquant au temps total un coefficient de correction de 1,3.

Concept A – Option 1

Séquences	Destinations									
	2A	2B	2C	2D	2E	2F	S3	S4	CDG1	T9
Process Gare de l'Est, sans pré-tri	27									
Transport CDG Express	20									
Process gare TGV, injection TBE par galerie	19									
Traitement interne TBE	16,5	16,5	9	16,5	18	23	24,5	26	16,5	
Transport vers unité	12,5	10	-	4	-	-	-	-	11	
Déchargement conteneur sur dépose	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
TOTAUX	102	100	82	94	91	96	98	99	100,5	
TEMPS ESTIME	132	130	106	122	118	125	127	128	131	158

Concept A – Option 2

Séquences	Destinations									
	2A	2B	2C	2D	2E	2F	S3	S4	CDG1	T9
Process Gare de l'Est, sans pré-tri	27									
Transport CDG Express	20									
Process gare TGV, TBE par route de piste	18									
Transport quai vers TBE (module M)	4									
Déchargement conteneurs dans TBE	8,5									
Traitement interne TBE	16,5	16,5	9	16,5	18	23	24,5	26	16,5	
Transport vers unité	12,5	10	-	4	-	-	-	-	11	
Déchargement conteneur sur dépose	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
TOTAUX	114	112	94	105	103	108	109	110	112	
TEMPS ESTIME	148	145	122	136	133	140	142	143	145	172

Concept B

Séquences	Destinations									
	2A	2B	2C	2D	2E	2F	S3	S4	CDG1	T9
Process Gare de l'Est, avec pré-tri	33									
Transport CDG Express	20									
Process gare TGV, acheminement route de piste	18									
Transport quai vers TBE (module M)	-	-	4	-	4	4	4	4	-	
Déchargement conteneurs dans TBE	-	-	7	-	7	7	7	7	-	
Traitement interne TBE	-	-	9	-	18	23	24,5	26	-	
Transport vers unité	12,5	10	-	4	-	-	-	-	11	
Déchargement conteneur sur dépose	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
TOTAUX	91	88	98	82	107	112	114	115	89	
TEMPS ESTIME	118	114	127	106	139	145	148	149	115	142

Concept D

Séquences	Destinations									
	2A	2B	2C	2D	2E	2F	S3	S4	CDG1	T9
Process Gare de l'Est, avec pré-tri	33									
Transport CDG Express	20									
Process gare TGV, acheminement route de piste	18									
Transport quai vers TBE (module M)	4									
Déchargement conteneurs dans TBE	7									
Traitement interne TBE	16,5	16,5	9	16,5	18	23	24,5	26	-	
Transport vers unité	12,5	10	-	4	-	-	-	-	11	
Déchargement conteneur sur dépose	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
TOTAUX	118	116	98	110	107	112	114	115	89	
TEMPS ESTIME	153	150	127	143	139	145	148	149	115	142

Conclusion d'étape : Tableau récapitulatif

Concepts	A Option 1	A Option 2	B	D
Temps de process (min)				
Temps moyen	126	141	128	138
Temps maximal (hors T9)	132	148	145	153
Temps pour T9	158	172	142	142

Sensibilité des résultats

Pour consolider les données sus mentionnée, l'étude de faisabilité devra prendre en compte les éléments suivants, à savoir :

- la **disponibilité et les temps de traitement moyens** de chacune des unités de traitement de plate-forme de CDG,
- les **temps moyen constatés** pour l'acheminement des conteneurs par **route de piste**,
- l' **allocation des ressources d'exploitation** (nombre de manutentionnaires, temps d'attente éventuels).

Process de recyclage des conteneurs vides

En Gare de l'Est

Le process doit disposer d'un stock de conteneurs vides. Pour faciliter la gestion de ce stock, celui-ci doit être situé au plus près du besoin, c'est à dire en Gare de l'Est.

C'est pourquoi, la zone de mise en conteneur est dotée de lignes de stockage dédiées au conteneurs vides. Des conteneurs en sont alors extraits pour être chargés et transportés à CDG.

Au retour de chaque rame, les conteneurs vides chargés à CDG sont déchargés et convoyés jusqu'en zone de mise en conteneurs, pour y être à nouveau stockés.

A CDG

Le process de recyclage dépend du sous ensemble fonctionnel choisi pour acheminer les bagages dans les unités de traitement.

Cas d'une injection dans le STBE par galerie

Le cycle des conteneurs est le suivant, **pendant le temps de présence de la rame** au quai Arrivée :

- déchargement des conteneurs pleins de la rame,
- déchargement des bagages,
- chargement des conteneurs vides dans la rame,
- retour vers Gare de l'Est.

Cela suppose que les manutentionnaires sont suffisamment nombreux pour assurer l'ensembles de ces opérations en moins de 10 minutes. De ce fait, il n'y a **pas de stockage de conteneurs vides à CDG**.

Cas d'un acheminement par route de piste

Le cycle des conteneurs est le suivant :

- déchargement des conteneurs pleins,
- acheminement au niveau piste,
- attente présence chariot,
- chargement sur un train de conteneurs,
- acheminement vers une unité,
- déchargement des bagages sur une dépose,
- *attente retour train de conteneurs**,
- acheminement vers zone de chargement/déchargement,
- acheminement sur le quai arrivée,
- chargement dans la rame,
- retour vers Gare de l'Est.

* : Il est supposé que le trackiste assure uniquement le transport, et que le déchargement est pris en charge par un manutentionnaire. De ce fait, les conteneurs CDG express **occupent en permanence une position des unités de traitement**, soit pour le déchargement, soit en attente du retour du train de conteneurs.

Conclusion d'étape:

Un stock centralisé de conteneurs vides est prévu en Gare de l'Est.

Dans le cas d'un acheminement des bagages par galerie dans le STBE (Concept A – Option1), il n'y a pas besoin de stockage de conteneurs vides à CDG.

Dans le cas d'une évacuation des conteneurs au niveau piste (Concept A – Option2, Concepts B et D), une zone "tampon" de stockage des conteneurs vides doit être prévue dans chacune des unités de traitement.

Ressources requises en terme d'exploitation

Préambule

Plus que tout autre dimensionnement, celui des ressources est fortement corrélé aux règles d'exploitation. C'est pourquoi le présent chapitre consiste plus en une quantification des ressources nécessaires à la réalisation du process qu'en une préconisation des règles d'organisation.

Etudes détaillées

Zone de déroulement du proces	Opérations	NOMBRE D'AGENTS			
		Concept A Option 1	Concept A Option 2	Concept B	Concept D
Mise en conteneurs – Gare de l'Est	Chargement des conteneurs	8	8	11	9
	Conduite	1	1	1	1
	Maintenance	1	1	1	1
Quai Gare de l'Est	Chargement	1	1	1	1
	Recyclage conteneurs vides	1	1	1	1
Quai Arrivée – Gare TGV	Déchargement des conteneurs/recyclage	1	1	1	1
	Conduite	1	1	1	1
	Déchargement des Bags	7	-	-	-
Local tri SNCF	Manutention/conduite	2	2	-	-
Chargement des trains de conteneurs	Chargement	2	2	2	2
	Recyclage	2	2	2	2
Transport		3	3	11 (6*)	5
Unités de traitement	Déchargement des Bags	5	5	7	5
TOTAL		35	28	39 (34)	29
Stockage dédié	Déchargement			3	
	Chargement			5	
	Recyclage			1	
	Conduite			2	
	Maintenance			1	
TOTAL				12	

* : Cas d'une desserte omnibus.

CONCLUSION GENERALE

Présentation des concepts retenus pour le de traitement des bagages enregistrés en Gare de l'Est

	Concept A – Option 1	Concept A – Option 2	Concept B	Concept D
Principes	- Injection de l'ensemble des Bags dans le STBE - Acheminement par galerie	- Injection de l'ensemble des Bags dans le STBE - Acheminement par route de piste	- Injection des Bags dans chaque unité de Départ - Pré-tri en Gare de l'Est - Acheminement par route de piste	- Injection des Bags dans CDG1 et CDG2 - Pré-tri en Gare de l'Est - Acheminement par route de piste
Temps de process moyen (min)	126	141	128	138
Temps de process maxi (Hors T9) (min)	132	148	145	153
Surface requise en Gare de l'Est (m²) (Zone de mise en conteneurs et pré-tri éventuel)	1550	1550	1950	1800
Orientation pour le Stockage longue durée à CDG	Stock du STBE (TBS)		Construction d'une nouvelle unité de stockage (1800 m ² ; hauteur : 6m)	Stock réparti entre CDG1 et CDG2
Ressources nécessaires à l'exploitation (Nbre agents)	35	28	39	29
Impact sur le process existant	Important Flux concentré sur le STBE	Important Flux concentré sur le STBE	Faible Flux éclaté sur chaque unité de Départ	Moyen Flux réparti sur CDG 1 et CDG2
Réalisations nécessaires	- prolongement du quai Arrivée en Gare TGV, - construction d'une galerie pour relier le quai au local de tri SCNF, - aménagement du local de tri SCNF.	- prolongement du quai Arrivée en Gare TGV, - décalage de la voirie sur la route de piste, - modification de la gouttière, - aménagement d'une zone de chargement de trains de conteneurs, - réservation d'un espace pour permettre une file d'attente de trains de conteneurs, - implantation d'ascenseurs de charge entre le quai CDG Express et la route de piste.		

Le choix final du concept doit être établi en regard des critères suivants :

- la **capacité du STBE** à traiter tout ou partie du flux des bagages enregistrés en gare de l'Est,
- le **choix stratégique d'utiliser cette capacité résiduelle pour CDG Express** (risque d'interférences avec le projet d'enregistrement déporté en Gare TGV),
- les **investissements et les coûts d'exploitation** engendrés par les différents concepts,
- l'**intégration des concepts au sein des différents cadres architecturaux** dans lesquels le process prend place.

Le choix final du concept de stockage longue durée doit être établi en regard des critères suivants :

- la **capacité du TBS** à prendre en charge les bagages CDG Express,
- le **choix stratégique d'utiliser cette capacité résiduelle** pour CDG Express,
- la **souplesse d'utilisation du TBS** au regard des besoins spécifiques du process CDG Express,
- la **faisabilité et la rentabilité** de réaliser une **nouvelle unité de stockage** sur la plate-forme de CDG,
- le **choix stratégique de disposer d'une nouvelle ressource de stockage** sur la plate-forme de CDG.

Préconisations concernant le matériel roulant

- les conteneurs doivent se trouver dans un compartiment unique situé à l'avant du train,
- une zone fixe doit être aménagée pour le déchargement des conteneurs, au droit du compartiment bagages,
- les rames doivent offrir une capacité au moins équivalente à 10 conteneurs aéroportuaires de type LD1,
- le chargement des conteneurs doit être effectué en largeur, de manière à occuper une surface minimale sur la largeur du quai.

Nature des tâches à effectuer lors de l'étude de faisabilité

- 1) Etude de l'impact du process CDG Express sur le process existant,
en particulier validation de la capacité de chacune des unités de traitement de la plate-forme de CDG à traiter une partie du flux des bagages "Origine" en tant que flux de bagages en "Correspondance",
- 2) Simulation dynamique des flux,
pour évaluer l'impact de la convergence du flux bagages enregistrés en Gare de l'Est sur le process existant,
- 3) Evaluation du nombre de trains de conteneurs nécessaires pour assurer le routage des bagages,
- 4) Définition des règles d'exploitation,
- 5) Etudes architecturales de l'implantation du process,
en Gare de l'Est et en Gare TGV de Roissy,
- 6) Consolidation des temps de process globaux,
- 7) Choix et validation du concept de traitement des bagages,
à partir d'une étude de faisabilité des aménagements, d'une description des principes d'aménagement des quais et du matériel roulant, d'une étude comparative des investissements et coûts d'exploitation,
- 8) Choix et validation du concept de stockage de longue durée,
à partir d'une étude de la capacité et de la souplesse d'utilisation du TBS, de la faisabilité d'implanter une nouvelle unité de stockage, d'une étude comparative des investissements et coûts d'exploitation
- 9) Etude du bien-fondé de la desserte l'aérogare T9, compte-tenu de ses particularités de fonctionnement.