

Table des matières

<i>Table des matières</i> -----	1
<i>Liste des figures</i> -----	7
<i>Liste des tableaux</i> -----	9
INTRODUCTION -----	10
CHAPITRE I LES CONTENEURS -----	12
I.1 Définition d'un conteneur -----	12
I.2 Dimensions normalisées des conteneurs -----	12
I.3 Types des conteneurs -----	14
I.4 Avantages du conteneur -----	14
I.5. Sortes de conteneurs standard et leurs caractéristiques -----	15
I.5.1. Conteneurs standard-----	15
I.5.2. Conteneurs citernes-----	16
I.6. Structure des conteneurs -----	16
I.7 Parois des conteneurs et leurs caractéristiques -----	17
I.8 Identification internationale des conteneurs -----	18
I.9 Capacité de chargement du conteneur et impératifs logistiques -----	21
CHAPITRE II LES NAVIRES PORTE-CONTENEURS -----	23
II.1 Définition d'un porte-conteneurs -----	23
II.2 Taille des PC et course au gigantisme -----	23
II.3 Les problèmes architecturaux des PC géants -----	25
II.4 Arrangement et équipement des PC -----	25
II.5 Machinerie -----	25
II.6. Evolution des commandes des porte-conteneurs -----	25
II.7. Situation actuelle de la flotte mondiale de navires de lignes régulières -----	27
II.8. Gigantisme des porte-conteneurs et économies d'échelles -----	28
II.8.1 Cinq générations des porte-conteneurs-----	28
II.8.2 Les économies d'échelle liées au gigantisme des navires-----	29
II.8.2.1 Rentabilité des porte-conteneurs géants-----	29
II.8.2.2 Méga navires et organisation portuaire-----	30
II.9 Les armements conteneurisés-----	31
II.10. Le marché de l'affrètement des porte-conteneurs -----	33
II.11. Conclusion -----	34
CHAPITRE III LE TERMINAL A CONTENEURS -----	35
III.1 Introduction -----	35
III.2 Les opérations d'importation et d'exportation des conteneurs -----	35
III.3 Topologie et critères d'aménagement d'un terminal à conteneurs -----	35
III.3.1 Topologie d'un site portuaire-----	35
III.3.2 Critères d'aménagement d'un terminal à conteneurs-----	36

III.3.2.1	Fonction des navires qui y feront escale	36
III.3.2.2	Fonction des besoins en surface	37
III.3.2.3	Fonction des accès vers l'hinterland	37
III.3.2.4	Fonction des conditions physiques	37
III.4.	Composition d'un terminal à conteneurs	37
III.4.1.	Les quais	37
III.4.2	Les aires de stockage	38
III.4.3	Les zones d'échange	41
III.5	Caractéristiques des différentes zones du terminal	41
III.5.1	Quai et zone bord à quai	41
III.5.1.1	Contraintes	41
IV.5.1.2	Chemin de roulement du portique	42
III.5.1.3	Voies ferrées	43
III.5.1.4	Tracé des voies	43
III.5.1.5	Circulation des engins et préstockage	43
III.5.2.	Aménagement du bord à quai	44
III.5.3	Le transbordement	45
III.5.3.1.	Transbordement ferroviaire	45
III.5.3.2	Transbordement routier	45
III.5.4	Le centre d'emportage / dépotage	46
III.6	Planification d'un terminal	46
III.6.1	Objectif	46
III.6.2	Paramètres de la planification	46
III.6.3	Etudes de planification	47
CHAPITRE IV :	EQUIPEMENTS SPECIFIQUES D'UN TERMINAL A	
CONTENEURS		48
IV.1	Outillage du bord à quai	48
IV.1.1	La grue	48
IV.1.2	Le portique	50
IV.1.2.1	Course verticale du spreader	51
IV.1.2.2	Poids et puissance	52
IV.1.2.3	Double prise ou double flux	52
IV.1.2.4	Mode de propulsion du spreader	52
IV.1.2.5	Antibalancement	52
IV.1.2.6	Flèche relevable et télescopique	53
V.1.2.7	Sécurité vis-à-vis du vent	53
IV.2	Outillage de parc	56
IV.2.1	Manutention par tracteurs et remorques	56
IV.2.2	Manutention par chariots cavaliers	57
IV.2.3	Manutention par chariot cavalier avec relais	58
IV.2.4	Manutention par portique de parc	59
IV.2.5	Manutention par chariots élévateurs frontaux	60
IV.2.6	Manutention par système mixte	61
CHAPITRE V:	EVOLUTION DES EQUIPEMENTS D'UN TERMINAL A	
CONTENEURS		65
V.1	Introduction	65
V.2	Le portique de quai	65
V.2.1	Temps de rotation de bateaux et production de quai	65
V.2.2	Amélioration de la productivité d'une grue	66
V.2.2.1	Portique à déplacement vertical	66
V.2.2.2	Spreader couplé	67
V.2.2	Portiques à élévation double	68
V.2.3	Portiques à double trolley	69
V.2.4	Portique Paceco avec zone tampon	69

V.2.5	Bateau dans une cale	70
V.2.6	Le Terminal flottant	71
V.2.7	Portiques linéaires	71
V.2.8	Supertainer Paceco	72
V.2.9	Crea Tech Technotainer	73
V.2.10	Grue transporteuse de l'université de Delft	74
V.2.11	Liftech Super Grue	75
V.3	Automatisation des outils de parc	75
V.3.1	Automated guided vehicles AGV	76
V.4	Conclusions	77
CHAPITRE VI : PROBLÉMATIQUE DE LA GESTION D'UN TERMINAL A		
CONTENEURS		79
VI.1	Position du problème	79
VI.2	Approche méthodologique	79
VI.2.1	L'observation des processus	80
VI.2.2	Les interviews	80
VI.2.3	Les enquêtes réalisées auprès des gestionnaires des terminaux à conteneurs	80
VI.2.4	La recherche des goulots d'étranglement	81
VI.3	Les paramètres essentiels de la gestion d'un terminal à conteneurs	81
VI.4	Processus de prise de décision pour la gestion d'un terminal	82
VI.4.1	Scénario de fonctionnement d'un terminal à conteneurs	82
VI.4.2	Modèle de construction des scénarios de gestion d'un terminal à conteneurs	83
VI.4.2.1	Etat de référence du terminal	83
VI.4.2.2	Les situations alternatives possibles	83
VI.5	La gestion opérationnelle d'un terminal à conteneurs	89
VI.6	L'importance de la logistique de stockage dans l'organisation du terminal	91
VI.5.1	Logistique de stockage et productivité du terminal	91
VI.5.2	Optimisation de l'aire de stockage	93
CHAPITRE VII SIMULATION DE LA GESTION D'UN TERMINAL A		
CONTENEURS		95
VII.1	Intérêts des outils de simulation	95
VII.2	Les étapes clés d'une simulation	95
VII.3	Génération des scénarii pour la simulation de la gestion d'un terminal	96
VII.3.1	Hypothèses possibles sur les paramètres externes	96
VII.4	Simulation de la gestion d'un terminal à conteneurs : Etude des cas concrets	98
VII.4.1	Présentation du modèle SGTC	98
VII.4.2	Terminologie SGTC	99
VII.4.2.1	Scénario	99
VII.4.2.2	Ressources	99
VII.4.2.3	Acteurs	99
VII.4.2.4	Tâches et Services	100
VII.4.3	Principales tâches utilisées dans une simulation	100
VII.4.4	Paramètres et Indicateurs	100
VII.4.4.1	Paramètres	100
VII.4.4.2	Indicateurs globaux	101
VII.4.4.3	Indicateurs relatifs aux équipements de manutention	102
VII.4.4.4	Indicateurs relatifs aux unités de transport (navires, camions)	103
CHAPITRE VIII LE CONCEPT DU TERMINAL EXEMPLE		106
VIII.1	Introduction	106

VIII.2	Les paramètres de simulation	106
VIII.2.1	Les paramètres internes	106
VIII.2.1.1	Le stockage	106
VIII.2.1.2	Zone d'échange	106
VIII.2.1.3	Le gerbage	107
VIII.3	Etats de référence	109
VIII.3.1	Paramètres internes	109
VIII.3.1.1	Equipement	109
VIII.3.1.2	Organisation de la main d'œuvre	110
VIII.3.1.3	Stockage et gerbage	110
VIII.3.2	Paramètre externe	113
VIII.3.2.1	Trafic des conteneurs	113
VIII.3.2.2	Répartition des trafics	113
VIII.3.2.3	Trafic des véhicules de transport	114
VIII.4	Etude de quelques scénarii élémentaires	115
VIII.4.1	Introduction	115
VIII.4.2	Paramètres des scénarios simulés	115
VIII.4.2.1	Description des équipes navires	115
VIII.4.2.2	Description des portiques de quai	115
VIII.4.2.3	Description des chariots cavaliers	115
VIII.4.2.4	Description des camions	115
VIII.4.3	Scénario Navire - Export	116
VIII.4.3.1	Description	116
VIII.4.3.2	Résultats du scénario	116
VIII.4.4	Scénario Camion - Import	117
VIII.4.4.1	Description	117
VIII.4.4.2	Résultats du scénario	118
VIII.4.5	Scénario Noria	120
VIII.4.5.1	Description	120
VIII.4.5.2	Résultats du scénario	122
VIII.4.6	Scénario Global : Import-Export sur navires et camions	125
VIII.4.6.1	Description	125
VIII.4.6.2	Résultats du scénario global	126
VIII.5	Commentaires sur les résultats des simulations	127
Chapitre IX MODELISATION DU FONCTIONNEMENT D'UN TERMINAL A		
CONTENEURS		129
IX.1	Planification de la zone de stockage	129
IX.1.1	Analyse du trafic des conteneurs comme paramètre externe	129
IX.2	Formulation mathématique du trafic de conteneurs	130
IX.2.1	Equation d'équilibre d'un terminal à conteneur	130
IX.2.1	Capacité maximale C_{max} et capacité instantanée C_t d'un terminal	131
IX.3	Le temps de séjour des conteneurs et comportement des clients du terminal	133
CHAPITRE X LA PROBLEMATIQUE DE LA CONGESTION DES TERMINAUX A		
CONTENEURS		135
X.1	Nécessité d'une approche intégrée d'analyse de la problématique du terminal	135
X.2	Choix d'une zone d'analyse	135
X.3	Le trafic des conteneurs dans la rangée Hambourg - Le Havre	136
X.4	Congestion et capacité de stockage d'un terminal à conteneurs	139
X.4.1	L'extension du port comme mesure pour lutter contre la congestion portuaire	140
X.4.2	La congestion des terminaux de l'Europe du Nord-Ouest	140
X.4.3	Hausse de la productivité et gestion des terminaux	142

X.4.3	Discussion des avis des experts et points de vue personnels sur la question de la congestion portuaire :	144
CHAPITRE XI LE TERMINAL DANS LA CHAINE INTERMODALE DE TRANSPORT : DE LA LOGIQUE PASSIVE A LA LOGIQUE PARTICIPATIVE. -----145		
XI.1	Deux visions d'un terminal à conteneurs-----	145
XI.1.1	Terminal vu de l'intérieur	145
XI.1.2	Logique participative de gestion du terminal	147
XI.2	La gestion concertée du temps de séjour des conteneurs comme moyen pour optimiser la capacité de terminaux à conteneurs-----	152
XI.2.1	Formulation de la problématique du temps de séjour des conteneurs au terminal	152
XI.2.2	Impact de la réduction du temps de séjour moyen sur la capacité de stockage	153
XI.2.3	Données sur le temps de séjour des conteneurs	155
XI.2.4	Mécanismes pour réduire le temps de séjour de conteneur	157
XI.2.4.1	L'introduction de la surtaxe pour temps de séjour excessif	157
XI.2.4.2	Utilisation des terminaux satellites	157
CHAPITRE XII LA PROBLEMATIQUE DES SHIFTS SUR LA PRODUCTIVITE DU TERMINAL -----158		
XII.1	Optimisation basée sur la réduction des reprises des conteneurs	158
XII.2	Shifts et productivité des portiques	158
XII.3	Productivité des chariots cavaliers	159
XII.4	Effets de la réduction des shifts sur la productivité des outils de parc	161
XII.5	Systèmes actuels de gestion des terminaux à conteneurs et leur contribution à l'amélioration de l'information sur les conteneurs-----	163
XII.5.1	Intérêts des systèmes de gestion dans la manutention conteneurisée	163
XII.5.2	Dispositifs communs aux logiciels de gestion des terminaux	163
XII.5.3	Inputs et ouputs d'un système de gestion de terminal	164
XII.6	Aperçu des quelques systèmes de gestion des terminaux à conteneurs-----	165
XII.6.1	Produits Navis pour la gestion des terminaux	165
XII.6.2	Produits COSMOS	165
XII.6.3	Produits CTIS	166
XII.6.4	Autres produits pour la gestion des terminaux	166
XII.7	Force et faiblesse des systèmes actuels de gestion des terminaux à conteneurs----	167
CHAPITRE XIII SYSTEME DE GESTION INTEGREE DE LA CHAINE INTERMODALE DE TRANSPORT -----169		
XIII.1	L'apport de la logique participative dans la gestion du terminal	169
XIII.2	Mise au point d'un système de gestion de la chaîne de transport-----	169
XIII.2.1	La maîtrise du paramètre externe comme base de la nouvelle organisation portuaire	169
XIII.2.2	Nouveau système d'organisation des opérations terminales	169
XIII.3	Fonctionnement de la nouvelle plate forme d'échange des données	170
XIII.3.1	Cas de mouvements import	170
XIII.3.2	L'intérêt de la gestion participative	172
XIII.3.2.1	Intérêt et profit pour les clients destinataires	172
XIII.3.3	Architecture du nouveau système	173
XIII.3.3.1	Procédure d'introduction des données	173
XIII.3.3.2	Importance des données fournies	174
XIII.3.4	Cas du mouvement export	178
XIII.3.4.1	Importance des données fournies	179
XIII.3.4.2	Utilisation des terminaux satellites	180
XIII.3.5	Localisation des conteneurs vides	181

XIII.4	Les utilisateurs du système	181
XIII.5	Simulation du fonctionnement du système SAGIL	185
XIII.5.1	Résultats bruts	185
XIII.5.2	Résultats après traitement des données brutes	187
XIII.5.3	Charges journalières de travail pour le terminal	189
XIII.6	Apports du SAGIL dans la gestion des transports et des ports	190
XIII.6.1	La réduction du temps de séjour moyen au port	190
XIII.6.2	Effet de la réduction du temps de séjour moyen sur la capacité de stockage	191
XIII.6.3	SAGIL et extension prévue des terminaux de la rangée Hambourg – Le Havre	192
XIII.6.4	Modèle de calcul des effets externes de l'activité conteneurisée	193
XIII.6.5	Stratégies de gestion des trafics à destination d'un port maritime	195
XIII.6.6	Evolution comparée des trafics pour 2010 cas du port d'Anvers	195
XIII.6.7	Transfert modal provoqué par les différentes stratégies d'affectation de l'augmentation de trafic.	198
	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES D'AVENIR	202
	REFERENCES	205