(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 141 452***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **22 11236**

(51) Int Cl[8] : ***B 65 G 1/00*** *(2023.01), G 06 Q 10/08*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 27.10.22.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 03.05.24 Bulletin 24/18.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

( ) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *ITinSell X Société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** CHARFI Manel, FIETTE Julien et FRANCOIS Yannick.

(73) **Titulaire(s) :** ITinSell X Société par actions simplifiée.

(74) **Mandataire(s) :** LLR.

(54) Procédé de préparation d'une unité de charge logistique à emballer.

(57) L'invention concerne un procédé (1100 ; 1200 ; 1300) de préparation d'une unité de charge logistique à emballer, dans lequel :

on stocke (1101 ; 1201 ; 1301) des produits dans un espace (41 ; 61) de prélèvement de produits, l'espace incluant des emplacements de produits, chaque emplacement de produit étant associé à un identifiant ;on stocke (1102 ; 1202 ; 1302) des emballages dans un espace (41 ; 71, 72, 73) de prélèvement d'emballages, l'espace incluant des emplacements d'emballages, chaque emplacement d'emballage étant associé à un identifiant ;on obtient (1103 ; 1203 ; 1303) une sélection de produits, les produits sélectionnés formant une unité de charge logistique à emballer ;on obtient (1104 ; 1204 ; 1304) une sélection d'un emballage ;on obtient (1105 ; 1205 ; 1305) un parcours de collecte des produits sélectionnés et de l'emballage sélectionné dans les espaces de prélèvement, le parcours comprenant les identifiants des emplacements des produits et de l'emballage sélectionnés à collecter ;on collecte (1106 ; 1206 ; 1306) les produits sélectionnés et l'emballage sélectionné dans les espaces de prélèvement conformément au parcours et aux sélections ;dans un espace de préparation (42 ; 62, 63, 64) d'une unité de charge logistique à emballer, on agence (1107 ; 1207 ; 1307) les produits sélectionnés dans l'emballage sélectionné, de manière à former l'unité de charge logistique emballée.

Figure pour l'abrégé : pas de figure

FR 3 141 452 - A1

Description

Titre de l'invention : Procédé de préparation d'une unité de charge logistique à emballer

[0001] L'invention concerne le domaine de la livraison de colis, en particulier la préparation de commandes en entrepôt.

[0002] Dans l'état de la technique, en entrepôt, le préparateur de commande dispose d'un espace de préparation de commande, appelé généralement table de préparation, dans lequel il a vocation à agencer des produits dans un emballage de façon à former une unité de charge logistique emballée, en vue de son expédition. On appelle cette « *unité de charge logistique* » généralement « *colis* » lorsqu'elle est associée à une livraison en cours ou terminée.

[0003] Au préalable, pour préparer cette unité de charge logistique, le préparateur de commande obtient un bon de « *picking* », autrement appelé bon de « *prélèvement* », lui indiquant les produits qui doivent former l'unité de charge logistique qu'il doit préparer. Le bon précise les emplacements, dans un espace de prélèvement, de ces produits. Un espace de prélèvement de produit est généralement formé de racks ou rayonnages, et inclut des emplacements munis d'identifiants, de façon à associer en base de données chaque produit commandé à son emplacement dans l'espace de prélèvement. Ces produits sont collectés par le préparateur ou l'un de ses collègues un à un dans cet espace de prélèvement, ou espace de « picking ». Ils sont ensuite amenés à l'espace de préparation, dans lequel le préparateur choisit un emballage parmi quelques emballages arrangés au préalable autour de lui, dans cet espace de préparation. Ce choix d'emballage pour les produits se fait généralement à l'œil par le préparateur, en fonction de son estimation du volume des produits et en fonction des emballages dont il dispose sur le moment dans son espace de préparation. Il peut également se faire de manière standardisée sur des chaînes automatisées, les unités de charge logistique étant alors emballées dans des emballages aux dimensions similaires voire identiques. Il agence ensuite ces produits selon son expérience et sa pratique dans cet emballage, dans un cadre contraint par le temps, pour former l'unité de charge logistique emballée.

[0004] On connait également dans l'état de la technique des moyens automatisés permettant de collecter automatiquement les produits dans l'espace de prélèvement des produits afin de les amener à l'espace de préparation, où le préparateur de commande réalise l'agencement de ces produits là encore dans un emballage choisi à vue d'œil dans son espace de préparation. La collecte des produits est donc encore plus rapide car elle est automatisée, le préparateur se contentant de choisir l'emballage qu'il juge adéquat

parmi ceux dont il dispose, puis réalise l'agencement.

[0005] Cependant, dans le cadre de ces deux méthodes de l'état de la technique, de nombreuses unités de charge logistique sont expédiées dans des emballages non appropriés. En effet, le préparateur est contraint par les emballages dont il dispose dans l'espace de préparation, et le choix de l'emballage à vue d'œil n'est parfois pas le plus optimal.

[0006] En outre, quand de moins en moins d'emballages de l'espace de préparation sont disponibles, il est nécessaire d'aller chercher, dans un stockage d'emballage de masse, des emballages en vrac afin de les ramener dans l'espace de préparation. Cette recherche d'emballage dans des espaces de stockage de masse est également réalisée à vue d'œil et fait perdre du temps.

[0007] Pour y remédier, on connaît dans l'état de la technique une chaîne automatisée placée dans l'espace de préparation et permettant d'emballer automatiquement les produits formant une unité de charge logistique dans un emballage défini de façon prédéterminée et identique pour toutes les unités de charge logistique. Ainsi, il n'est plus nécessaire pour le préparateur de commande de choisir un emballage, tous les emballages étant identiques. La préparation de l'unité de charge logistique est encore plus rapide. En revanche, les unités de charge logistique sont emballées en moyenne dans des emballages encore moins appropriés, puisque ces emballages sont tous identiques quelle que soit l'unité de charge logistique à emballer.

[0008] Il résulte de tous ces moyens et procédés de l'état de la technique que de nombreuses unités de charge logistique expédiées sont formées de produits agencés dans un emballage non adapté, et présentent notamment un taux de vide important. Ce taux de vide génère une surconsommation d'emballages et donc un gâchis important de quantité de matière, des émissions de gaz à effet de serre associées, ainsi que des pertes économiques majeures pour les acteurs du domaine de la livraison. Ce taux de vide moyen génère également une surconsommation d'espaces de stockage, notamment dans les points relais, cette saturation d'espace de stockage pouvant à son tour engendrer une augmentation de la distance entre le domicile du destinataire du colis et le point de relais en cas de réaffectation du colis à un point relais distant. Un vide trop important dans un emballage génère également des risques de casse et donc de trajets supplémentaires. En complément des produits agencés dans un emballage trop grand nécessitent du calage supplémentaire ce qui augmente encore le gâchis de matière première. Enfin, des emballages non adaptés sont également source d'une manutention plus difficile de ces unités de charge logistique.

[0009] Pour affecter des emballages plus adaptés aux unités de charge logistique, une solution de l'état de la technique est la fabrication, par robot, en entrepôt, d'emballages sur-mesure, adaptés aux dimensions de chaque unité de charge logistique.

[0010] Cependant, cette solution est coûteuse en capital investi, complexe à mettre en œuvre, potentiellement chronophage et surtout n'est pas en capacité d'absorber des pics d'activités lorsque la capacité maximum du robot est atteinte. D'autre part les déchets d'emballages qui sont générés sont deux à trois fois supérieurs à ceux générés par un emballage classique. En outre, cette solution interdit par définition systématiquement l'usage d'un emballage réutilisable et a donc tendance à plutôt augmenter elle aussi les émissions de gaz à effet de serre lié à la surconsommation de carton.

[0011] L'invention a notamment pour but de permettre un choix d'emballage plus approprié, en vue de générer en moyenne moins de vide dans les unités de charge logistique à emballer et ainsi permettre de réduire la quantité de matière nécessaire tout en améliorant l'efficacité de tout le processus logistique aval.

[0012] À cet effet on prévoit selon l'invention un procédé de préparation d'une unité de charge logistique à emballer, dans lequel :

- on stocke des produits dans un espace de prélèvement de produits, l'espace incluant des emplacements de produits, chaque emplacement de produit étant associé à un identifiant ;
- on stocke des emballages dans un espace de prélèvement d'emballages, l'espace incluant des emplacements d'emballages, chaque emplacement d'emballage étant associé à un identifiant ;
- on obtient une sélection de produits, les produits sélectionnés formant une unité de charge logistique à emballer ;
- on obtient une sélection d'un emballage ;
- on obtient un parcours de collecte des produits sélectionnés et de l'emballage sélectionné dans les espaces de prélèvement, le parcours comprenant les identifiants des emplacements des produits et de l'emballage sélectionnés à collecter ;
- on collecte les produits sélectionnés et l'emballage sélectionné dans les espaces de prélèvement conformément au parcours et aux sélections ;
- dans un espace de préparation d'une unité de charge logistique à emballer, on agence les produits sélectionnés dans l'emballage sélectionné, de manière à former l'unité de charge logistique emballée.

[0013] Ainsi, on considère désormais l'emballage comme un produit. En effet, l'emballage est stocké, comme les produits, dans un espace de prélèvement, incluant comme pour un produit des emplacements identifiés. Il fait l'objet, comme les produits, d'une étape de collecte. Il n'est donc plus choisi parmi les quelques emballages disponibles dans l'espace de préparation contraint, mais parmi tous les emballages de l'espace de prélèvement d'emballages, ce dernier pouvant être aussi grand que nécessaire comme l'espace de prélèvement des produits.

[0014] Ainsi, le préparateur de la commande n'est plus contraint par les quelques emballages dont il dispose dans son espace de préparation, il a à sa disposition l'ensemble des emballages d'un espace de prélèvement d'emballages, comme il a à sa disposition l'ensemble des produits de l'espace de prélèvement de produits. Il dispose donc, pour chaque unité de charge logistique, d'un grand nombre d'emballages distincts, en particulier de types et de dimensions différentes, et peut donc emballer chaque unité de charge logistique avec l'emballage le plus approprié parmi ce grand nombre d'emballages. De cette manière, le taux de vide moyen d'une unité de charge logistique peut diminuer.

[0015] En rajoutant l'étape de collecte de l'emballage dans un espace de prélèvement d'emballages, on ajoute une étape susceptible de faire perdre en temps et donc en productivité sur le moment. Cependant, la productivité perdue par l'étape de collecte de l'emballage est compensée par le choix d'un parcours permettant le prélèvement de l'emballage dans le même temps que le prélèvement du produit, de sorte que l'emballage n'est considéré que comme un produit supplémentaire de la commande à collecter. Elle est également compensée par l'absence de nécessité d'aller chercher régulièrement des emballages dans des espaces de stockage de masse d'emballage en vrac pour les ramener près de l'espace de préparation ou d'ajouter du calage supplémentaire.

[0016] Le parcours peut inclure un parcours de collecte des produits d'une part, et un parcours, distinct, de collecte de l'emballage d'autre part. Cela est notamment adapté au cas où les espaces de prélèvement de produits et de prélèvement d'emballages sont éloignés l'un de l'autre.

[0017] Dans la suite, par « *ordinateur* », on parlera également de « *moyens informatiques* » et par commodité de « *moyens* ».

[0018] Sont décrites ci-après d'autres caractéristiques optionnelles prises seules ou en combinaison.

[0019] Avantageusement, pour obtenir le parcours, on détermine par ordinateur un parcours optimisé en fonction des emplacements des produits et de l'emplacement de l'emballage de manière à ce que la collecte des produits et de l'emballage soit la plus rapide possible.

[0020] Ainsi, la collecte est la plus rapide possible, l'emballage n'étant qu'un objet supplémentaire, en plus des produits, à collecter.

[0021] De préférence, la sélection de l'emballage est réalisée conformément aux étapes suivantes, mises en œuvre par ordinateur :

- sélection d'emballages disponibles dans l'espace de prélèvement d'emballages ;
- pour chaque emballage sélectionné, détermination d'une valeur de priorisation

de l'emballage, la valeur dépendant d'au moins le volume de l'emballage de façon à ce qu'un emballage moins volumineux qu'un autre emballage, soit, toutes choses égales par ailleurs, prioritaire vis-à-vis de cet autre emballage ;

- tri des emballages en fonction de leurs valeurs respectives de priorisation de façon à former une liste triée des emballages ;
- choix d'un des emballages de la liste en fonction du tri ;
- vérification de l'adéquation entre l'emballage choisi et l'unité de charge logistique à emballer, la vérification portant au moins sur le poids de l'unité de charge logistique vis-à-vis d'un poids maximal supporté par l'emballage.

[0022] Ainsi, on affecte un emballage adapté aux dimensions de l'unité de charge logistique de manière à ce que le vide de chaque unité de charge logistique emballée soit le plus petit possible. Il en résulte un taux de vide moyen beaucoup plus faible.

[0023] Avantageusement, chaque produit sélectionné correspondant à un contenu et l'emballage sélectionné correspondant à un contenant, les contenus et le contenant sélectionnés ayant des formes respectives de pavé droit, on agence les produits sélectionnés dans l'emballage sélectionné conformément à un plan d'agencement, le plan d'agencement étant déterminé conformément aux étapes suivantes, mises en œuvre par ordinateur :

- parmi les contenus à agencer dans le contenant, agencement virtuel d'un premier contenu à une position prédéterminée du contenant ;
- pour agencer virtuellement l'un des contenus restants dans le contenant :
- détermination des dimensions et coordonnées de plusieurs espaces vides restants du contenant, distincts les uns des autres et ayant des formes respectives de pavé droit ;
- détermination de positionnements possibles du contenu restant dans chaque espace vide ;
- détermination de distances respectives entre un sommet prédéterminé du contenant et des sommets respectifs du contenu restant dans chaque positionnement possible ;
- en fonction des distances déterminées, sélection de l'un des positionnements possibles en tant qu'agencement virtuel du contenu restant dans le contenant ;
- réitération des étapes précédentes d'agencement pour successivement chacun des autres contenus restants à agencer virtuellement dans le contenant, de manière à déterminer un plan d'agencement de tous les contenus dans le contenant.

[0024] Ainsi, le contenant comme les contenus virtuels, de même que les espaces vides, sont définis sous la forme de structures de données manipulées par ordinateur. Dès lors, en agençant chaque contenu, tour à tour, dans la position la plus éloignée possible d'un

même point du contenant, après identification des espaces vides disponibles, il ressort qu'en moyenne on optimise de façon importante le positionnement de ces contenus de manière à ce que l'agencement final de tous ces contenus occupe le moins de volume possible.

[0025] De préférence, on stocke dans l'espace de prélèvement d'emballages des emballages sélectionnés en fonction d'unités de charge logistique, conformément aux étapes suivantes, mises en œuvre par ordinateur :

- obtention d'une liste d'emballages ;
- pour chacun des emballages de la liste obtenue, détermination d'une valeur de priorisation de l'emballage, la valeur dépendant d'au moins le volume de l'emballage de façon à ce qu'un emballage moins volumineux qu'un autre emballage, soit, toutes choses égales par ailleurs, prioritaire vis-à-vis de cet autre emballage ;
- tri des emballages en fonction de leurs valeurs respectives de priorisation de façon à former une liste triée des emballages ;
- choix d'un des emballages de la liste en fonction du tri ;
- obtention d'une liste d'unités de charge logistique, chaque unité de charge logistique de la liste ayant des dimensions inférieures à celles de l'emballage choisi ;
- pour chaque unité de charge logistique de la liste, vérification de l'adéquation entre l'emballage choisi et l'unité de charge logistique, la vérification portant au moins sur le poids de l'unité de charge logistique vis-à-vis d'un poids maximal supporté par l'emballage ;
- si le nombre d'unités de charge logistique vérifiées comme étant adéquates à l'emballage choisi est supérieur ou égal à un seuil prédéterminé, sélection de l'emballage pour stockage dans l'espace de prélèvement d'emballages, et retrait, de la liste des unités de charge logistique, des unités de charge logistique vérifiées comme étant adéquates à cet emballage sélectionné.

[0026] Ainsi, les emballages stockés dans l'espace de prélèvement d'emballages font l'objet d'une sélection en amont afin d'être choisis pour être stockés. Ils sont appropriés aux unités de charge logistique expédiées par le passé ou à des unités de charge logistique, ou produits, jamais expédiés mais que l'on souhaite tester en vue d'éventuelles expéditions futures. Dès lors, il est probable qu'ils soient adaptés aux unités de charge logistique expédiées dans le futur par le même logisticien.

[0027] Avantageusement, l'unité de charge logistique étant une première unité de charge logistique, pour préparer une deuxième unité de charge logistique à emballer :

- on obtient une deuxième sélection de produits, les produits sélectionnés formant la deuxième unité de charge logistique à emballer ;

- on obtient une sélection d'un deuxième emballage ;
- dans l'étape d'obtention du parcours de collecte, les produits incluent les produits sélectionnés formant la première unité de charge logistique et les produits sélectionnés formant la deuxième unité de charge logistique, ainsi que les deux emballages respectifs sélectionnés, le parcours comprenant les identifiants des emplacements des produits et des emballages sélectionnés à collecter des première et deuxième unités de charge logistique ;
- dans l'étape de collection, on collecte les produits sélectionnés et les emballages sélectionnés des première et deuxième unités de charge logistique ;
- dans l'espace de préparation, ou dans cet espace et un autre espace de préparation, on forme les deux unités de charge logistique emballées.

[0028] Ainsi, on réalise l'obtention du parcours pour au moins deux commandes, et on réalise une étape de collecte optimisée permettant de collecter de façon optimale les produits et les emballages correspondant à ces commandes.

[0029] Ce qui est appliqué à deux unités de charge logistique peut être appliqué à plus. On peut ainsi préparer un nombre n d'unités de charge logistique de cette façon, n étant supérieur à 2, en obtenant n sélections de produits correspondants, en sélectionnant n emballages correspondants, en obtenant un parcours de collecte optimisé pour les n produits et les n emballages, en les collectant, et en préparant les n unités de charge logistique dans l'espace de préparation. De cette façon, la préparation de n commandes est optimisée.

[0030] On peut collecter les produits sélectionnés de ces unités de charge logistique d'une part, selon un parcours optimisé des produits, et collecter les emballages sélectionnés des unités de charge logistique d'autre part, selon un parcours optimisé d'emballages. Cela dépend en particulier de l'éloignement entre l'espace de prélèvement de produits et l'espace de prélèvement d'emballages.

[0031] On prévoit également selon l'invention un programme d'ordinateur comprenant des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par un ordinateur, conduisent celui-ci à mettre en œuvre les étapes du procédé décrit plus haut.

[0032] On prévoit également selon l'invention un support d'enregistrement lisible par ordinateur comprenant des instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées par un ordinateur, conduisent celui-ci à mettre en œuvre les étapes du procédé décrit plus haut.

[0033] On prévoit également selon l'invention une installation de préparation d'une unité de charge logistique à emballer, comprenant :

- un espace de prélèvement de produits, l'espace incluant des emplacements de produits, chaque emplacement de produit étant associé à un identifiant ;
- un espace de prélèvement d'emballages, l'espace incluant des emplacements d'emballages, chaque emplacement d'emballage étant associé à un

identifiant ;

- un module de sélection de produits, les produits sélectionnés formant une unité de charge logistique à emballer ;
- un module de sélection d'un emballage ;
- un module d'obtention d'un parcours de collecte des produits sélectionnés et de l'emballage sélectionné dans les espaces de prélèvement, le parcours comprenant les identifiants des emplacements des produits et de l'emballage sélectionnés ;
- des moyens de collecte des produits et de l'emballage sélectionnés dans les espaces de prélèvement conformément au parcours et aux sélections ;
- un espace de préparation d'une unité de charge logistique à emballer, apte à permettre un agencement des produits sélectionnés dans l'emballage sélectionné de manière à former l'unité de charge logistique emballée.

[0034] Cette installation est donc apte à mettre en œuvre le procédé décrit plus haut, engendrant l'ensemble de ses effets techniques.

[0035] Avantageusement, les espaces de prélèvement sont formées de rayonnages ou racks.

[0036] De préférence, les espaces de prélèvement de produits et d'emballages forment un seul et même espace de prélèvement incluant à la fois des emplacements d'emballage et des emplacements de produit.

[0037] Alternativement, l'espace de prélèvement d'emballages inclut uniquement des emballages correspondant à un seul type prédéterminé d'emballage, un type d'un emballage correspondant à la structure, le matériau et/ou la robustesse de l'emballage, et cet espace de prélèvement d'emballages est intégré à l'espace de préparation, de sorte que toute unité de charge logistique dont les produits sont agencés dans cet espace de préparation est emballée au moyen d'un emballage correspondant au type d'emballage prédéterminé.

[0038] Avantageusement, les moyens de collecte sont des moyens automatisés aptes à collecter automatiquement les produits et l'emballage sélectionnés dans les espaces de prélèvement et à les amener automatiquement à l'espace de préparation.

[0039] De manière générale, certaines des étapes, ou toutes les étapes, du procédé décrit plus haut, peuvent être automatisées.

Brève description des figures

[0040] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

[0041] [Fig.1] est un schéma de moyens informatiques permettant la mise en œuvre des procédés de l'invention ;

[0042] [Fig.2] est un logigramme illustrant un procédé de détermination de plan

d'agencement selon un premier mode de mise en œuvre ;

[0043] [Fig.3] est une vue schématique d'un plan d'agencement de contenus selon ce premier mode ;

[0044] [Fig.4] est un logigramme illustrant un procédé de détermination de plan d'agencement selon un deuxième mode de mise en œuvre ;

[0045] [Fig.5] est un schéma illustrant le mode de mise en œuvre de la [Fig.4] ;

[0046] [Fig.6] est un autre schéma illustrant le mode de mise en œuvre de la [Fig.4] ;

[0047] [Fig.7] est un autre schéma illustrant le mode de mise en œuvre de la [Fig.4] ;

[0048] [Fig.8] est une vue schématique d'un plan d'agencement de contenus selon ce deuxième mode ;

[0049] [Fig.9] est un logigramme illustrant un procédé de détermination de plan d'agencement selon un troisième mode de mise en œuvre ;

[0050] [Fig.10] est un logigramme illustrant un procédé de détermination de plan d'agencement selon un quatrième mode de mise en œuvre ;

[0051] [Fig.11] est un logigramme illustrant un procédé de détermination de plan d'agencement selon un cinquième mode de mise en œuvre ;

[0052] [Fig.12] est un logigramme illustrant un procédé de regroupement de produits en unités de charge logistique, mis en œuvre dans le procédé d'affectation d'emballage décrit ;

[0053] [Fig.13] est un logigramme illustrant un procédé d'affectation d'un emballage à une unité de charge logistique selon un premier mode de mise en œuvre ;

[0054] [Fig.14] est un logigramme illustrant un procédé d'affectation d'un emballage à une unité de charge logistique selon un deuxième mode de mise en œuvre ;

[0055] [Fig.15] est un logigramme illustrant un procédé de sélection d'emballages optimisés en fonction d'unités de charge logistique selon un premier mode de mise en œuvre ;

[0056] [Fig.16] est un logigramme illustrant un procédé de sélection d'emballages optimisés en fonction d'unités de charge logistique selon un deuxième mode de mise en œuvre ;

[0057] [Fig.17] est un schéma d'une installation de préparation d'une unité de charge logistique selon un premier mode de réalisation ;

[0058] [Fig.18] est un dessin d'une partie de l'installation de la [Fig.17] ;

[0059] [Fig.19] est un dessin d'une autre partie de l'installation de la [Fig.17] ;

[0060] [Fig.20] est un logigramme illustrant un procédé préparation d'une unité de charge logistique à emballer selon un premier mode de mise en œuvre ;

[0061] [Fig.21] est un schéma d'une installation de préparation d'une unité de charge logistique selon un deuxième mode de réalisation ;

[0062] [Fig.22] est un dessin d'une partie de l'installation de la [Fig.21] ;

[0063] [Fig.23] est un logigramme illustrant un procédé préparation d'une unité de charge logistique à emballer selon un deuxième mode de mise en œuvre ; et

[0064] [Fig.24] est un logigramme illustrant un procédé préparation d'une unité de charge logistique à emballer selon un troisième mode de mise en œuvre.

[0065] On a représenté à la [Fig.1] des moyens informatique 10 de mise en œuvre des procédés qui seront décrits par la suite. Ces moyens informatiques 10, conventionnels pour l'homme du métier, incluent une unité de traitement 1 de type processeur, une mémoire 2, de type support de données, incluant un programme d'ordinateur 3 et une base de données 4, ainsi que des moyens d'interaction 5 pour un éventuel usager, tel qu'un clavier, une souris. L'ensemble de ces moyens 10 forment un ordinateur conventionnel, mais ils peuvent également être répartis dans des matériels distants quelconques. Le programme 3 comprend des instructions qui, lorsqu'il est exécuté par l'unité 1 ou un ordinateur quelconque, conduisent ceux-ci à mettre en œuvre les étapes des procédés qui seront décrits dans la suite. Corollairement, le support 2 est un support d'enregistrement quelconque lisible par l'unité 1 ou par un ordinateur quelconque comprenant des instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées par l'unité ou un ordinateur, conduisent ceux-ci à mettre en œuvre les étapes des procédés qui seront décrits dans la suite. Les moyens d'interaction 5 permettent à un usager de configurer les procédés, en particulier en affectant des valeurs choisies à certains seuils, certaines variables, ou en sélectionnant certaines caractéristiques plutôt que d'autres, en conformité avec les seuils, caractéristiques et autres paramètres configurables qui ressortiront clairement à l'homme du métier dans les procédés décrits dans la suite. Que les étapes soient décrites de manière indéfinie, en particulier avec l'usage du pronom « on », ou que des moyens informatiques soient explicitement mentionnés, les étapes d'agencements virtuels, de comparaison, choix, agencement et affectation et autres étapes de calcul décrites, ainsi que de manière générale toutes les étapes dont il ressortira clairement à l'homme du métier qu'elles sont d'ordre informatique, sont entièrement mises en œuvre par les moyens 10, à moins qu'une intervention humaine, par exemple par un usager des procédés, soit mentionnée explicitement.

[0066] Nous allons tout d'abord décrire un procédé de détermination d'un plan d'agencement de plusieurs contenus dans un contenant, selon quatre modes de mise en œuvre.

[0067] Nous décrirons ensuite un procédé d'affectation d'emballage à une unité de charge logistique, selon deux modes de mise en œuvre.

[0068] Nous décrirons ensuite un procédé de sélection d'emballages optimisés en fonction d'unités de charge logistique.

[0069] Nous décrirons enfin un procédé de préparation d'une unité de charge logistique à emballer.

[0070] Dans la suite, par « *contenu* », on désignera tout objet, virtuel ou réel, destiné à être intégré à un « *contenant* », réel ou virtuel. Sauf mention explicite contraire, ces deux

types d'objets ont la forme de pavés droits. Il ressortira clairement à l'homme du métier qu'ils sont manipulés virtuellement, c'est-à-dire uniquement par le prisme de leurs données, par les moyens 10, comme décrit dans la suite. Ainsi, ils sont représentés informatiquement par leurs trois dimensions, et si nécessaires par leurs coordonnées, en particulier celles des contenus au sein d'un contenant, sous la forme de données structurées dans des bases de données. C'est à travers ces données que les moyens informatiques 10 traitent ces éléments dans les procédés décrits ci-après. Naturellement, les contenus et contenants « réels » correspondant à ces éléments virtuels et n'ont pas nécessairement la forme de pavé droit, encore moins de pavé droit parfait, mais leurs pendants respectifs virtuels sont nécessairement enregistrés numériquement sous la forme de pavés droits pour faire l'objet des procédés qui seront décrits. La manière dont un contenu ou contenant réel de forme quelconque est doté de dimensions de pavés droits virtuels n'est pas l'objet de cette demande et ne sera pas décrit.

[0071] Par « *unité de charge logistique* », on désigne un ensemble de contenus, notamment un ou des produits du commerce, destinés à être regroupés ensemble pour être agencés dans un contenant commun en vue d'une livraison. Cette expression se distingue du terme « *colis* » en ce qu'un colis est associé souvent à un état ou statut de l'unité de charge logistique. En particulier, on considère habituellement qu'un colis est unité de charge logistique pourvue d'une étiquette de livraison, en cheminement ou arrivée à destination. « *L'unité de charge logistique* » est distincte de tout statut liée à une livraison. Comme pour le reste des objets décrits, il ressortira clairement à l'homme du métier que par l'expression d'« *unité de charge logistique* », on désignera régulièrement une unité de charge logistique uniquement manipulée sous forme informatique par les moyens 10.

[0072] En résumé, par « contenu », « contenant » et « unité de charge logistique », on désigne des entités manipulées par les moyens 10, de telle sorte qu'on pourrait tout aussi bien les désigner respectivement par les expressions « contenu virtuel », « contenant virtuel » et « unité de charge logistique virtuelle », sauf dans les quelques cas où il apparaitra clairement que l'on désigne leurs pendants réels.

[0073] Par « *usager* », on désignera toute personne humaine cherchant à obtenir les résultats des procédés décrits par la suite. Il pourra en particulier s'agir d'acteurs travaillant dans un entrepôt de livraison, tel qu'un préparateur de commande, un acheteur ou un logisticien.

[0074] Comme déjà évoqué, la mise en œuvre des procédés ci-dessous supposent la détention d'objets virtuels, sous la forme de structures de données, correspondant pour certains d'entre eux à des objets réels. En particulier, il sera supposé que pour chaque contenu réel à intégrer dans un contenant réel, par exemple pour un produit à emballer

dans un emballage réel en entrepôt, les moyens 10 disposent des dimensions de ces éléments de manière à manipuler des contenus et contenants virtuels correspondant par le biais de ces données. La manière dont ces dimensions sont obtenues et la manière dont ces données sont organisées n'est pas l'objet de cette demande. De même, les moyens 10 disposent de bases de données comprenant une multitude de variables portant sur des caractéristiques propres des emballages ou d'autres objets, tels que le poids, le caractère « *fragile* » ou non d'un produit, le « *type* » d'emballage, et tous les paramètres tels qu'ils ressortiront clairement de la description. La manière dont ces données sont obtenues au préalable et dont elles sont organisées en bases de données ne sera pas décrite ici et n'est pas l'objet de la demande.

[0075] **I. Procédé de détermination d'un plan d'agencement**

[0076] Un « plan d'agencement » sera compris comme un rapport de données comprenant à minima des indications sur le résultat de l'agencement de certains contenus identifiés. Le plan d'agencement peut ainsi comprendre le volume minimal occupé par les contenus agencés, c'est-à-dire, en particulier, les dimensions minimales d'un contenant pour ces contenus. Il peut aussi comprendre les coordonnées de chacun de ces contenus ainsi agencés, associées éventuellement aux orientations de ces contenus. De manière plus approfondie, il peut présenter un guide, par exemple affiché sur un écran, présentant de manière pédagogique la manière dont les contenus sont à agencer successivement.

[0077] Les données d'entrée de ce procédé sont des contenus en trois dimensions ayant tous la forme de pavés droits orientés. Ils sont représentés informatiquement par n'importe quelles données permettant d'établir les dimensions de ces contenus, telles que les trois valeurs des dimensions respectives de chaque contenu. Le procédé vise à les agencer les uns avec les autres de la manière la plus optimale possible dans un espace vide en trois dimensions, en particulier en minimisant au mieux le volume d'espace vide résultant de l'agencement obtenu lorsque l'on considère ces contenus agencés dans un pavé droit aux dimensions ajustées aux contenus ainsi agencés. Les données de sortie forment un plan d'agencement de ces contenus dans un espace vide, plan dont le contenu varie en fonction des modes de mise en œuvre et des options choisies par un usager du procédé. Les données de sortie incluent les dimensions minimales d'un contenant adapté aux contenus ainsi agencés.

[0078] Ce procédé est mis en œuvre automatiquement par les moyens informatiques 10 décrits plus haut. Les contenus correspondent à des produits réels, appartenant à une même unité de charge logistique, et qu'il est donc nécessaire d'agencer ensemble de la manière la plus optimale possible dans un même emballage, une même palette, un même conteneur ou un même camion. Ils peuvent également correspondre à différentes palettes devant être agencées ensemble de façon la plus optimale possible dans un

même conteneur ou dans un même camion, voire à différents conteneurs à agencer de manière la plus optimale possible dans un même camion.

[0079] Nous allons décrire un premier mode de mise en œuvre 100 d'un procédé de détermination d'agencements de plusieurs contenus dans un contenant, en référence aux figures 2 et 3.

[0080] La [Fig.3] illustre trois contenus à agencer 21, 22 et 23, ainsi que le résultat du plan d'agencement. Les étapes ci-dessous décrivent comment cet agencement est obtenu.

[0081] À l'étape 101, on récupère les données correspondant à ces contenus 21, 22 et 23. Il s'agit en particulier des dimensions des produits à agencer, ces produits ayant la forme de pavés droits. Chaque contenu, comme chaque contenant d'ailleurs, a donc une première dimension, une deuxième dimension orthogonale à la première, et une troisième dimension orthogonale aux première et deuxième dimensions. Chaque contenu dispose également d'une orientation.

[0082] Dans une première variante de cette étape, les moyens 10 réorganisent les dimensions de chacun des contenus, en fonction de leurs valeurs. Ainsi, les moyens 10 déterminent, pour chacun d'entre eux, quelle est leur dimension la plus faible parmi leurs trois dimensions, dimension la plus faible qu'on affecte à la « première dimension » du contenu en base de données. On détermine également leurs dimensions respectives la plus élevée que les moyens affectent à la « troisième dimension » du contenu. La dimension restante est affectée à la « deuxième dimension » du contenu. Sur la [Fig.3], on représente les dimensions *mi*, *ma* et *mo*, correspondantes aux respectivement, « première dimension », « deuxième dimension » et « troisième dimension » de chaque contenu.

[0083] Dans une deuxième variante non illustrée, au moins pour certains des produits à agencer, on ne détermine pas quelles sont leurs dimensions respectives les plus faibles, les plus grandes et leurs dimensions intermédiaires, et on ne réorganise donc pas ces dimensions. Ainsi, pour chacun de ces produits, les moyens 10 se contentent de récupérer une première dimension, telle que celle fournie en premier dans une liste de dimensions du produit, une deuxième dimension puis une troisième dimension, et les affectent respectivement à la première dimension, à la deuxième dimension et à la troisième dimension de chaque contenu. Ainsi, la première dimension du contenu n'est pas nécessairement la plus petite, la troisième dimension la plus grande, etc. Cette option est intéressante pour les produits dont un usager souhaite fixer l'orientation, telle qu'une bouteille qui devrait être orientée obligatoirement verticalement. Si, par exemple, la troisième dimension correspond à un axe z vertical, l'usager peut figer l'orientation de ce produit selon cette orientation en indiquant la hauteur du produit en tant que troisième dimension et en ne permettant pas la réorganisation des dimensions par les moyens.

[0084] À l'étape 102, on détermine un agencement de la manière suivante :

- - on somme les valeurs correspondant à leurs « premières dimensions » respectives *mi*, de manière à obtenir une première dimension de l'espace 24 les englobant. Sur la [Fig.3], c'est la dimension « DIM1 » ;
- - on identifie la plus grande valeur correspondant à la « deuxième dimension » *mo* parmi les deuxièmes dimensions des contenus, de manière à obtenir une deuxième dimension de l'espace les englobant. Sur la [Fig.3], c'est la dimension « *mo* » du contenu 22, renommée « DIM2 » ;
- - on identifie la plus grande valeur correspondant à la troisième dimension *ma* parmi les troisièmes dimensions des contenus, de manière à obtenir la troisième dimension de l'espace 24 les englobant. Sur la [Fig.3], c'est la dimension ma du contenu 23, renommée « DIM3 ».

[0085] À l'étape 103, on détient alors un espace borné 24, ayant la forme d'un pavé droit et englobant un agencement des trois contenus comme illustré sur la [Fig.3], c'est-à-dire en particulier avec les trois contenus juxtaposés selon leurs premières dimensions respectives, orientés le long de la plus grande de leurs deuxièmes dimensions et le long de la plus grande de leurs troisièmes dimensions de façon à ce que les plus grandes des deuxièmes et troisièmes dimensions bordent l'ensemble.

[0086] Cet espace contient les contenus agencés de la manière décrite, manière qui peut être fournie à un usager à travers les moyens d'interactions, via l'affichage de l'agencement sur un écran, et/ou par la transmission des coordonnées des contenus agencés. Les dimensions résultantes de l'espace, qui correspondent donc aux sommes respectives des premières dimensions, à la plus grande des deuxièmes dimensions et à la plus grande des troisièmes dimensions des contenus, peuvent également être fournies à l'usager.

[0087] Il en résulte également que, dans le cas où, conformément à la première variante, les premières dimensions correspondent aux dimensions minimales de chaque produit, il est particulièrement avantageux d'avoir juxtaposé les contenus le long de ces dimensions minimales.

[0088] Comme ce sera décrit plus bas dans le cadre du procédé d'affectation d'un emballage à une unité de charge logistique, un usager peut dès lors choisir un contenant réel, tel qu'un emballage, une palette, un conteneur ou un camion, correspondant de manière la plus optimale possible à ces dimensions, dans lequel les contenus réels peuvent être agencés conformément au plan déterminé. En particulier, les moyens déterminent les « dimensions minimales », du contenant englobant ces contenus, ces trois « dimensions minimales » correspondant simplement à la somme des premières dimensions des contenus, à la plus grandes des deuxièmes dimensions des contenus et à la plus grande des troisièmes dimensions du contenu. Le plan obtenu lui fournit l'agencement des contenus à respecter pour le contenant.

[0089] On va maintenant décrire en référence aux figures 4 à 7 un second mode de mise en œuvre 200 d'un plan de détermination d'agencement des contenus dans un contenant.

[0090] À l'étape 201, on récupère les données des contenus à agencer, comme à l'étape 101. L'étape 202 correspond à la formation d'un premier espace borné qui va contraindre la recherche de l'agencement optimal dans les étapes suivantes. Les dimensions de cet espace borné sont donc les « dimensions maximales » du contenant, qui ne pourra pas être plus grand. Pour ce faire, les moyens 10 identifient le contenu le plus volumineux parmi les contenus à agencer dans le contenant. Puis ils déterminent une valeur, dite « valeur à ajouter », correspondant à la somme des dimensions maximales de chaque contenu excepté le contenu le plus volumineux. En d'autres termes, ils identifient, pour chacun des contenus à l'exception du contenu le plus volumineux, quelle est la dimension parmi les trois dimensions du contenu qui est la plus élevée, puis ils somment ces dimensions. Ensuite, les moyens affectent à la première dimension de l'espace borné, c'est-à-dire à la « première dimension maximale du contenant », la somme de la première dimension du contenu le plus volumineux et de la « valeur à ajouter ». Ils affectent à la « deuxième dimension maximale du contenant », la somme de la deuxième dimension du contenu le plus volumineux et de la « valeur à ajouter ». Ils affectent de même à la « troisième dimension maximale du contenant », la somme de la troisième dimension du contenu le plus volumineux et de la « valeur à ajouter ». En d'autres termes, cet espace borné est formé, dans les trois dimensions, de la juxtaposition la plus grande possible des trois contenus. Il est donc certain que les contenus ne peuvent pas être agencés dans un espace plus grand s'ils sont juxtaposés les uns aux autres.

[0091] On considère désormais que ce premier espace borné ou premier espace vide forme le contenant dans lequel les contenus sont à agencer. C'est l'espace 31 sur la [Fig.5].

[0092] Ainsi, à l'étape 203, on place, virtuellement, l'un des premiers contenus, ici un contenu 32, dans l'espace vide 31, à une position prédéterminée de ce contenant 31. Par placement, ou agencement « virtuel », on veut signifier que ce sont les moyens informatiques 10 qui considèrent l'agencement, à des fins de calculs intermédiaire, sans que cela ne génère un effet réel ou un résultat final. Un placement ou agencement « *virtuel* » ne signifie pas nécessairement que l'agencement est affiché virtuellement sur un écran. Il se distingue d'un agencement réel ou placement réel qui verrait un agencement effectué réellement à partir de contenus et contenants réels.

[0093] Cette position prédéterminée de placement virtuel correspond par commodité au placement d'un sommet du contenu 32 aux coordonnées (0, 0, 0) du contenant 31, c'est-à-dire dans un coin du contenant 31, de manière juxtaposée à au moins trois des quatre « parois » virtuelles du contenant.

[0094] En variante, on peut paramétrer au préalable le procédé pour que ce premier contenu

à placer soit celui dont le volume est le plus important parmi les contenus à agencer.

[0095] Dans une autre variante, on remplace le volume par une ou plusieurs autres caractéristiques propres aux contenus, ou on le combine à cette ou ces autres caractéristiques. Ces caractéristiques complémentaires correspondent au poids du contenu, à sa fragilité, à son caractère périssable, à son taux de radioactivité ou à une autre caractéristique choisie par l'usager et disponible pour les moyens 10, c'est-à-dire enregistrée en base de données. Par exemple, le contenu le plus lourd ou le moins fragile est placé en premier, et ainsi de suite. En cas de combinaison, les moyens 10 déterminent une valeur combinant ces caractéristiques pour réaliser le tri. Cette variante peut être choisie par un usager souhaitant prendre en compte la ou les caractéristiques de son choix. Il configure donc le procédé en ce sens.

[0096] À l'étape 204, on détermine les espaces vides résultats dans ce contenant, de manière conforme au document « *GONÇALVES, José Fernando et RESENDE, Mauricio GC. A biased random key genetic algorithm for 2D and 3D bin packing problems. International Journal of Production Economics, 2013, vol. 145, n°2, p. 500-510* », qu'on appellera dans la suite « *référence 1* », lui-même faisant référence au document « *LAI, K. K. et CHAN, Jimmy WM. Developing a simulated annealing algorithm for the cutting stock problem. Computers & industrial engineering, 1997, vol. 32, n°1, p. 115-127* », qu'on appellera dans la suite « *référence 2* ». Ainsi, les moyens informatiques 10 déterminent dans le contenant les espaces vides en forme de pavé droit les plus grands possibles, illustrés à la [Fig.6] par les espaces 33, 34 et 35, en tenant compte du positionnement du premier contenu 32 placé virtuellement dans le contenant 31. Les coordonnées et/ou dimensions de chacun des espaces vides 33, 34 et 35 sont ainsi connus par les moyens 10.

[0097] À l'étape 205, certains des espaces vides déterminés sont exclus. En particulier, il s'agit des espaces vides dont les dimensions sont trop faibles pour inclure l'un des contenus restant à agencer, ou des espaces inclus dans d'autres espaces vides plus grands. Cette étape n'exclut aucun espace dans la [Fig.6].

[0098] À l'étape 206, on choisit l'un des contenus restants à agencer. Optionnellement, les contenus restant à agencer peuvent avoir été triés au préalable par volume décroissant, ou en fonction d'une ou plusieurs autres caractéristiques, de sorte que le choix du contenu à agencer est déterminé par ce tri. Ce tri peut avoir été configuré de cette manière au préalable par un usager.

[0099] À l'étape 207, le contenu choisi est placé conformément au principe de l'heuristique appelée DFTRC2 de la « référence 1 », comme illustré à la [Fig.7]. Cette figure illustre, en deux dimensions, deux positionnements possibles d'un contenu restant à agencer dans le contenant 31, soit au-dessus, soit à côté, du contenu 32. Les distances entre ces positionnements possibles et le coin 38 du contenant sont calculées et

comparées, avant que le positionnement correspondant à la plus longue distance ne soit choisi. Bien entendu, la [Fig.7] illustre ce principe en deux dimensions pour raison de simplicité, mais les moyens 10 considèrent l'ensemble des objets et donc des distances en trois dimensions. En d'autres termes, les moyens 10 placent virtuellement le contenu choisi dans chacun des espaces vides retenus à l'étape 205, avec un sommet du contenu le plus proche possible de l'origine (0, 0, 0) du contenant, et ils calculent, dans chacune de ces positions, la distance entre un autre point prédéterminé du contenant et le sommet du contenu le plus proche de ce point. Comme déjà évoqué, par « placent », on entend que les moyens informatiques 10 « considèrent » un positionnement, sans qu'il ne soit construit virtuellement, mais uniquement à des fins de calcul. Le point prédéterminé 38 du contenant servant au calcul de ces distances correspond aux coordonnées les plus éloignées possibles de l'origine (0, 0, 0), il s'agit donc du sommet du contenant opposé à cette origine en trois dimensions. Le positionnement choisi, parmi les positionnements testés, est celui correspondant à la distance la plus grande calculée.

[0100] Il convient de noter que la « *référence 1* » évoque une distance euclidienne de type

[0101] [Math.s1]

$$Dist^2 = (D - x - dBO)^2 + (W - y - wBO)^2 + (H - z - hBO)^2$$

[0102] Avec D, W et H les dimensions du contenant 31, x, y et z les coordonnées de l'espace vide maximal considéré, et dBO, wBO et hBO les dimensions du contenu 32 dans une orientation BO (pour « Box orientation ») donnée.

[0103] On préférera, dans le cadre de l'invention, utiliser la distance suivante :

[0104] [Math.s2]

$$DDist = \sqrt{|D - x - dBO|} + \sqrt{|W - y - wBO|} + \sqrt{|H - z - hBO|}$$

[0105] En effet, cette distance s'avère donner des résultats d'agencements plus optimisés en moyenne.

[0106] À l'étape 208, on réitère l'étape de détermination des espaces vide résultants de l'étape 204, cette fois sur la base du contenant incluant le premier et le deuxième contenu agencés.

[0107] À l'étape 209, on réitère l'étape d'exclusion 205 de certains espaces vides résultants.

[0108] À l'étape 210, on sélectionne l'un des autres contenus restant à agencer.

[0109] Ce contenu est choisi conformément à un tri des contenus opéré au préalable, en particulier si, comme évoqué à l'étape 206, on a trié les contenus par volume décroissant ou en fonction d'une ou plusieurs autres caractéristiques. Mais il peut également être choisi conformément à un ordre prédéterminé par un usager, ou aléatoirement. C'est ce dernier cas qu'on applique notamment en référence au mode de mise en œuvre 300 décrit plus bas.

[0110] À l'étape 211, on réitère l'étape 207 avec ce contenu.

[0111] Ces étapes sont réitérées jusqu'à ce que l'ensemble des contenus à agencer soient agencés virtuellement par les moyens 10 dans le contenant déterminé à l'étape 202.

[0112] À l'étape 212, on détermine alors un espace minimal, sous forme de pavé droit, englobant les contenus ainsi agencés virtuellement. Les moyens déterminent ainsi d'une part ses dimensions et son volume, et d'autre part forment le plan d'agencement à fournir à l'usager, qui peut alors l'appliquer à ses contenus réels. Un exemple d'agencement virtuel avec de multiples contenus, obtenus par ce procédé 200, est illustré à la [Fig.8].

[0113] Dans de nombreux cas, grâce aux étapes de placement virtuel conformes aux espaces vides maximaux déterminés, cet espace minimal sera moins volumineux que l'espace borné 31 déterminé à l'étape 202 et moins volumineux que l'espace déterminé par le procédé 100.

[0114] Là encore, comme à l'issue du procédé 100, il est possible ensuite de fournir à un usager la manière dont les contenus ont été agencés virtuellement, par le biais d'un écran et de coordonnées, et le plan d'agencement peut également contenir, en plus de ces éléments, les dimensions minimales déterminées de façon à choisir un emballage, palette, conteneur ou camion optimisé.

[0115] Dans des étapes optionnelles non illustrées, font partie des positionnements possibles de chaque contenu, du premier comme des contenus restants à agencer, les orientations possibles du contenu. Ainsi, lors de l'étape 207, ce ne sont pas seulement les différents emplacements possibles d'un contenu orienté de la même manière qui sont testés, mais les différentes orientations possibles du contenu pour chaque emplacement possible. On teste donc les différentes « *BO* » (pour « Box Orientation ») possibles dans l'équation exposée plus haut.

[0116] De même, au moment du placement du premier contenu à l'étape 203, on peut réaliser la comparaison des distances de l'étape 207 pour chaque orientation possible de ce contenu dans l'emplacement prédéterminé, à la position (0, 0, 0), de manière à choisir l'orientation pour laquelle la distance est la plus grande.

[0117] Le nombre d'orientations testées pour chacun des contenus, voire le choix des orientations testées, peut être paramétré par un usager de ce procédé 200 au préalable. Ce paramétrage peut être appliqué à tous les contenus indifféremment, mais il peut également être propre à chaque contenu. Ainsi, on peut autoriser certaines orientations pour un contenu mais pas pour un autre.

[0118] On va maintenant décrire, en référence à la [Fig.9], un troisième mode de mise en œuvre 300 pour déterminer un plan d'agencement, mettant en œuvre un algorithme génétique biaisé à clés aléatoires dont une partie est décrite dans la « *référence 1* ».

[0119] À l'étape 301, on récupère, comme aux étapes 101 et 201, les données correspondant

aux contenus à agencer.

[0120] À l'étape 302, les contenus sont triés selon leur volume décroissant.

[0121] À l'étape 303, les moyens informatiques 10 déterminent une séquence de chiffres aléatoires entre 0 et 1, ce sont les clés aléatoires, ou scores numériques.

[0122] À l'étape 304, et de façon non décrite dans la référence 1, les moyens 10 réordonnent les contenus en fonction de cette séquence et de leur position initiale dans la liste triée par volume décroissant. Par exemple, pour une liste de trois contenus, si la séquence aléatoire est constituée, dans cet ordre, des scores 0.3, 0.7 et 0.4, les moyens réordonnent les contenus en plaçant le moins volumineux de ces contenus en première position car 0.3 est le plus petit des scores, le plus important des contenus en deuxième position car 0.7 est le plus grand des scores et celui dont le volume est intermédiaire en dernier, car 0.4 est le score intermédiaire. Ainsi, la séquence aléatoire définit un ordre, ou une séquence, des contenus à agencer selon un premier plan d'agencement. Ce principe sera repris dans la suite.

[0123] À l'étape 305, les moyens 10 déterminent ce premier plan d'agencement conformément au procédé 200 décrit ci-avant, c'est-à-dire via la recherche des espaces maximaux disponibles. L'ordre des contenus à agencer est défini par le tri de l'étape 304. Il est à noter que là où la « *référence 1* » encourage à accorder des scores numériques également aux différentes orientations des contenus, qui sont donc traités comme autant de contenus, il est alternativement prévu dans l'invention de réaliser le procédé 200 en testant toutes ou plusieurs des orientations possibles en tenant compte des contraintes de paramétrage ou des caractéristiques de chacun des contenus à agencer, au moment du choix du positionnement des contenus dans les espaces vides, le nombre d'orientations testées pouvant être paramétré. Ainsi, le choix des orientations est effectué de façon interne au procédé 200.

[0124] Ensuite, les étapes 303 à 305 sont réitérées, avec donc de nouveaux scores numériques générés, pour les mêmes contenus, de manière à obtenir plusieurs plans d'agencement pour plusieurs ordres différents d'agencement des mêmes contenus, jusqu'à ce que l'ensemble des contenus à agencer ait été choisi en premier. En variante, on peut décider d'un nombre limité de réitérations, paramétré en amont.

[0125] L'ensemble des agencements déterminés forment une population initiale, ou génération initiale, de plan d'agencements.

[0126] À l'étape 306, les moyens 10 déterminent le taux de vide de chaque contenant minimal déterminé dans les plans d'agencement de cette population initiale. Pour calculer le taux de vide, les moyens rapportent le volume d'un contenant aux dimensions minimales, déterminées par le procédé de détermination d'agencement 200, à la somme des volumes des contenus. Les moyens 10 stockent alors les résultats des procédés 200 mis en œuvre à l'étape 305 et donc les différents plans d'agencement,

associés à leur taux de vide.

[0127] Les moyens procèdent alors dans les étapes suivantes à la création d'une génération suivante de plans d'agencement des mêmes contenus.

[0128] Ainsi, à l'étape 307, les moyens 10 mettent en œuvre une étape de sélection, selon l'algorithme génétique, de certains des plans de la population initiale. Cette sélection est effectuée sur la base du taux de vide calculé. Ainsi, les moyens classent les plans par taux de vide, et ne sélectionnent qu'un nombre prédéterminé de ces plans d'agencement, par exemple les plans correspondant aux 20% des plans dont le taux de vide est le plus faible.

[0129] À l'étape 308, les plans sélectionnés, formant « *les élites* », sont croisées entre elles et/ou avec les autres plans restants de la population initiale, conformément à l'algorithme génétique. Ainsi, pour réaliser ce croisement, il est à retenir qu'à chacun de ces plans reste associé une suite, ou séquence, de scores entre 0 et 1, et un taux de vide de cette séquence. Dans ce cadre, les moyens 10 déterminent aléatoirement la position du score à partir duquel les moyens 10 intervertissent, deux à deux, les scores de ces deux séquences sélectionnées, dites « *parentes* », de manière à générer des séquences « *enfantes* » comprenant des premiers scores identiques à ceux de l'une des séquences parentes et des scores suivants identiques à ceux de l'autre séquence parente. En reproduisant ces croisements sur plusieurs séquences parentes issues des « *élites* », les moyens produisent plusieurs séquences enfantes. Ces séquences « *enfantes* » sont donc chacune constituées d'une séquence de score entre 0 et 1, formant chacune un nouvel ordre des contenus à agencer.

[0130] Ainsi, à l'étape 308, les plans résultants du croisement, qui forment la génération ayant suivi la population initiale, font l'objet des étapes du procédé 200 pour chacune des séquences « *enfantes* », en déterminant leur plan d'agencement. Puis, leur taux de vide respectif est à leur tour déterminé.

[0131] À nouveau, les étapes de sélection 307 et de croisement 308 sont réalisées en fonction de ces taux de vide, pour former des générations suivantes de séquences d'agencement. La population ayant suivi la population initiale remplace donc cette dernière pour la réitération des étapes de sélection et de croisement, pour former une nouvelle génération, laquelle est à son tour soumise aux étapes de sélections et croisement, et ainsi de suite.

[0132] Au cours de ces étapes, chaque plan d'agencement déterminé sur la base de ces séquences d'agencement, et chaque taux de vide de ces plans, sont sauvegardés par les moyens 10.

[0133] Les étapes 307 et 308 ne sont plus réitérées quand un nombre d'itération pré-déterminé, en particulier configuré par un usager, est atteint, ou quand il est déterminé par les moyens que les taux de vide des plans successifs ne diminuent plus suf-

fisamment, voire remontent, après les étapes de croisement 307 et 308 de la dernière génération enfante.

[0134] En variante, on peut prévoir également comme condition d'arrêt le fait qu'un plan déterminé ait atteint un taux de vide prédéterminé.

[0135] À l'étape 309, les moyens 10 choisissent le plan d'agencement qui présente, parmi tous les plans d'agencement déterminés à toutes les étapes, c'est-à-dire de toutes les populations, le taux de vide le plus faible. Ainsi, c'est ce plan d'agencement qui est le résultat de ce procédé 300.

[0136] Dans une variante, parmi tous les plans d'agencement déterminés à toutes les étapes, c'est-à-dire de toutes les populations, les moyens 10 identifient les plans d'agencement qui respectent un ou plusieurs critères sélectionnés au préalable par l'usager. Ces critères sont relatifs au poids, à la fragilité, à un taux de radioactivité, ou encore à un caractère périssable des contenus agencés. Par exemple, si l'usager a configuré les moyens 10 de manière à exiger un agencement organisé selon le poids des contenus, alors les moyens 10 identifient uniquement les plans d'agencement dans lesquels les contenus les plus lourds sont situés sous les contenus plus légers. Si le critère fait uniquement référence à un taux de radioactivité, les moyens identifient les plans dans lequel un contenu hautement radioactif est entouré de contenus limitant les émissions de substances radioactives en dehors du contenant, par exemple. C'est ensuite, parmi tous les plans identifiés comme correspondant à un ou critère ou à un ensemble de critères sélectionnés, que les moyens 10 déterminent le plan d'agencement ayant le taux de vide le plus faible, plan qui forme alors le résultat de ce procédé 300.

[0137] Optionnellement, en plus de l'étape de croisement, les moyens 10 réalisent également une étape de mutation entre deux générations successives. Ainsi, ils modifient, de façon aléatoire, un ou plusieurs des scores numériques d'une ou plusieurs séquence parentes ou enfantes. Cette étape de mutation permet d'augmenter la part de hasard dans l'ordre des contenus à agencer afin d'explorer des agencements qui n'auraient pas été explorés sinon au travers de la filiation parente.

[0138] Ce mode de mise en œuvre 300 est plus optimisé que le procédé 200 dans la mesure où il compare les résultats de plusieurs procédés 200 basés sur des séquences d'agencement de contenus, c'est-à-dire des ordres d'agencements des contenus, différentes. En particulier, pour un grand nombre de contenus à explorer, ce procédé 300 permet généralement, en moyenne, d'optimiser le taux de vide vis-à-vis d'un procédé 200 qui serait fondé sur un agencement à l'ordre hasardeux ou fixé de manière arbitraire, par exemple avec les contenus agencés dans un ordre donné par leur volume, par ordre décroissant. En outre, le procédé 300 permet d'éviter le parcours exhaustif des possibilités d'agencements par rapport à une approche algorithmique classique où toutes les possibilités seraient explorées. Il permet donc de trouver une solution exacte

ou approchée d'une solution exacte plus rapidement.

[0139] On va maintenant décrire, en référence à la [Fig.10], un quatrième mode de mise en œuvre 400 pour déterminer un plan d'agencement. Il s'agit de mettre en œuvre au moins deux des trois modes de mise en œuvre 100, 200 et 300 décrits précédemment, de comparer les plans d'agencement déterminés par chacun d'entre eux, et de sélectionner le plus approprié.

[0140] Ainsi, à l'étape 401, les moyens 10 mettent en œuvre le procédé 100 pour déterminer un premier plan d'agencement des contenus dans un contenant.

[0141] À l'étape 402, ces moyens déterminent le volume du contenant résultant de ce plan d'agencement, c'est-à-dire résultant de l'agencement déterminé des contenus dans le contenant correspondant aux dimensions minimales déterminées à l'étape 103.

[0142] À l'étape 403, les moyens mettent en œuvre les étapes du procédé 200 pour déterminer un deuxième plan d'agencement des contenus dans un contenant.

[0143] À l'étape 404, ces moyens 10 déterminent le volume du contenant résultant de ce deuxième plan d'agencement, c'est-à-dire résultant de l'agencement déterminé des contenus dans le contenant correspondant aux dimensions minimales déterminées à l'étape 212.

[0144] À l'étape 405, les moyens sélectionnent, parmi les deux plans, celui dont le contenant résultant présente le volume le plus faible.

[0145] Alternativement, plutôt que de comparer les volumes, les moyens comparent les taux de vide générés par les contenants déterminés pour ces contenus.

[0146] Alternativement, à l'étape 403, ce ne sont pas les étapes du procédé 200 qui sont mises en œuvre mais les étapes du procédé 300. Dans ce cas, naturellement, les moyens déterminent à l'étape 404 le volume du contenant résultant du plan déterminé par le procédé 300, et c'est ce volume qui est comparé à l'étape 405. Le choix entre le procédé 200 et le procédé 300 peut dépendre d'un niveau de service choisi par un usager. Ainsi, si le niveau de service demandé est simple, le plan d'agencement du procédé 100 est comparé à celui du procédé 200. Si le niveau de service demandé est plus approfondi, le plan d'agencement du procédé 100 est comparé à celui du procédé 300.

[0147] Bien entendu, dans ce mode 400, les étapes des procédés 100 et 200 ou 100 et 300 peuvent être exécutées dans un ordre différent ou en parallèle.

[0148] Ce mode de mise en œuvre 400, basé sur deux approches et la comparaison de leurs résultats, permet d'optimiser le plan d'agencement pour chaque ensemble de contenus à agencer. En effet, si, en moyenne, le procédé 200, et plus encore le procédé 300, fournissent des agencements plus optimisés que ceux du procédé 100, c'est-à-dire avec des dimensions de contenants finaux plus faibles et donc des taux d'espace vide plus faible, il arrive dans certains cas que le volume du contenant déterminé par le procédé

100 soit plus faible que celui résultant des autres modes de mise en œuvre, pour de mêmes contenus à agencer. Le fait de comparer les résultats des procédés 200 ou 300 à celui du procédé 100 permet donc de toujours choisir l'agencement le plus optimal. En outre, l'effort informatique dû au procédé 100 est relativement faible vis-à-vis de ceux liés au procédé 200, et surtout au procédé 300, de sorte que le temps supplémentaire alloué à ce procédé 100 et à la comparaison des volumes ou des taux de vide est négligeable.

[0149] En variante, on peut naturellement prévoir que ce sont les résultats des procédés 200 et 300 qui sont comparés. On peut également prévoir que les trois procédés 100, 200 et 300 sont mis en œuvre et leurs résultats comparés.

[0150] On va maintenant décrire, en référence à la [Fig.11], un cinquième mode de mise en œuvre 500 pour déterminer un plan d'agencement.

[0151] À l'étape 501, les moyens 10 récupèrent les données correspondant aux contenus à agencer, mais aussi, et c'est la différence avec les modes de mise en œuvre précédents, celles correspondant à un contenant. Ce contenant peut être obtenu par ces moyens 10 à partir d'une liste de contenants, éventuellement triée. Le contenant peut par exemple correspondre à un emballage dans lequel on souhaite tester virtuellement l'agencement des contenus. Ainsi, dans le cadre de ce mode de mise en œuvre, on ne procède pas à l'étape 202 des modes de mise en œuvre 200 à 400 précédemment décrits pour générer un premier espace borné vide, car ce premier espace borné vide dans lequel les contenus sont à agencer est, dans ce mode de mise en œuvre 500, celui du contenant choisi.

[0152] À l'étape 502, on réalise l'ensemble des étapes du procédé 300 pour ces contenus et ce contenant, la seule différence étant l'absence de l'étape 202, comme expliqué ci-avant, remplacée par l'étape de fourniture des dimensions du contenant. On détermine donc, par le biais de l'algorithme génétique à clés aléatoires, un plan d'agencement des contenus dans le contenant choisi.

[0153] En d'autres termes, ce cinquième mode de mise en œuvre 500 est l'application de l'algorithme génétique du procédé 300 décrit plus haut à des contenus pour un contenant défini en amont. L'objectif n'est dès lors plus de déterminer les dimensions minimales d'un contenant englobant les contenus, mais uniquement l'agencement de ces contenus dans ce contenant fourni en amont.

[0154] Ce mode de mise en œuvre 500 est particulièrement utile pour tester plusieurs contenants correspondants à des contenants réels, par exemple des emballages disponibles dans un entrepôt, afin de choisir celui dans lequel l'agencement des contenus est le plus approprié. Ce mode de mise en œuvre sera ainsi mentionné plus bas dans le cadre d'un mode de mise en œuvre 800 d'un procédé d'affectation d'un emballage à une unité de charge logistique.

[0155] Nous avons ainsi décrit cinq modes de mise en œuvre d'un procédé de détermination d'un plan d'agencement de plusieurs contenus dans un contenant. Ils sont tous mis en œuvre automatiquement par les moyens informatique 10, tels qu'un ordinateur, à partir des données correspondant à des contenus, et éventuellement, pour le cinquième mode 500, des données correspondant à un contenant.

[0156] L'usager mettant en œuvre ce procédé au travers d'un procédé 10 peut donc obtenir un ou plusieurs plans d'agencement de contenus dans un contenant. Cela est particulièrement utile dans le cas d'un entrepôt d'unités de charge logistique à expédier. Ainsi, le préparateur de commande ne choisit plus à l'œil l'emballage, mais choisit l'emballage en fonction des dimensions du contenant virtuel issues du procédé d'agencement.. En outre, ces moyens lui fournissent également les positions des contenus, c'est-à-dire des produits, à agencer de la manière dont le procédé l'a déterminé, dans le contenant. Ainsi, le préparateur de commande n'a pas à se soucier de l'optimisation de son agencement, il peut se contenter de suivre les instructions fournies par les moyens 10 à travers le plan d'agencement déterminé. Ces instructions peuvent par exemple lui être fournies via un écran à disposition, sur lequel sont illustrées les positions et orientations des différents contenus correspondant à l'unité de charge logistique que le préparateur de commande doit préparer. Alternativement, ces positions peuvent être fournies à d'autres moyens automatisés, qui procèdent alors automatiquement, eux-mêmes, à l'agencement des produits dans l'emballage conformément au plan déterminé par les moyens 10.

[0157] En optimisant l'agencement de contenus dans un contenant, et en particulier en optimisant l'agencement des produits d'une unité de charge logistique dans son emballage, ce procédé permet de choisir des emballages plus adaptés, en particulier aux dimensions les plus proches possibles des agencements optimisés, et donc de réduire le taux de vide des emballages. En fournissant automatiquement l'agencement et le contenant adéquat, il permet de disposer et donc autorise l'usage opérationnel d'une plus grande variété de types d'emballage en entrepôt. Il permet de procéder au choix de l'emballage optimum et à l'agencement de manière optimisée sans faire perdre de temps à la préparation de l'expédition de l'unité de charge logistique emballée.

[0158] En plus de permettre l'agencement de produits dans un emballage, ce procédé est également adapté à l'agencement de plusieurs unités de charge logistique, en particulier emballées, qui forment des contenus, dans une palette, un conteneur ou un camion, qui forment un contenant. Il est également adapté à l'agencement de plusieurs palettes, ou plusieurs conteneurs, qui forment des contenus, dans un camion, qui forment un contenant.

[0159] **II. Procédé d'affectation d'un emballage à une unité de charge logistique**

[0160] Les entrées de ce procédé, mis en œuvre par les moyens informatiques 10, sont des structures de données correspondant à des produits destinés à être regroupés pour former une unité de charge logistique à emballer. La sortie de ce procédé est le choix d'un emballage, parmi plusieurs emballages possibles, pour emballer chaque unité de charge logistique, avant expédition. Le préparateur de commande peut alors choisir l'emballage qui lui est indiqué pour l'unité de charge logistique correspondante. Alternativement, la sortie du procédé consiste en des dimensions idéales d'emballage pour emballer l'unité de charge logistique, l'emballage étant alors à fabriquer sur mesure, manuellement ou par robot.

Gestion des emballages à dimensions variables

[0161] Les dimensions précises des emballages sont nécessaires dans les procédés décrits dans cette demande. C'est pourquoi, dans des étapes non illustrées, réalisées au préalable ou pendant les procédés décrits dans l'intégralité de cette demande, les moyens 10 identifient, parmi les emballages utilisés dans les procédés, les emballages dits « *à dimensions variables* ». Il s'agit d'emballages dont les dimensions d'usage peuvent varier selon la manière dont l'usager s'en sert. Il en va ainsi des sacs plastiques, mais aussi des emballages de type « soufflet », ou des cartons « à dimensions variables ». Les moyens 10 mettent alors en œuvre des méthodes de calcul connues de l'homme du métier et propre à chaque type d'emballage à dimension variable, pour déterminer leurs dimensions. Il peut s'agir notamment de prendre en compte les dimensions de l'emballage dans sa configuration la plus étendue. Une fois ces dimensions connues, ce sont ces dimensions qui sont enregistrées pour les emballages respectifs et prises en compte dans les procédés décrits dans cette demande.

[0162] **Regroupement des produits en unité de charge logistique**

[0163] En référence à la [Fig.12], on va décrire un procédé 600 de regroupement de produits en une unité de charge logistique, réalisé au préalable du procédé d'affectation de l'emballage à une unité de charge logistique décrit plus bas. Il est mis en œuvre automatiquement par les moyens informatiques 10. Ceux-ci reçoivent une liste d'expéditions, chaque expédition étant formée de produits à envoyer à un même endroit, et donc potentiellement de manière groupée.

[0164] À l'étape 601, les moyens considèrent l'une des listes d'expédition et ils identifient si elle contient un seul produit. Si tel est le cas, ils créent une unité de charge logistique, c'est-à-dire une structure de données associée à cette unité de charge logistique, et y incluent uniquement le produit. L'unité de charge logistique passe à l'étape 604. Si tel n'est pas le cas, et donc si l'expédition contient plusieurs produits, elle passe à l'étape 602.

[0165] À l'étape 602, les moyens vérifient si, dans l'expédition, certains produits sont associés à une exigence d'emballage exclusif. Pour chacun de ces produits, les moyens

créent des unités de charge logistique propres, qui n'ont donc vocation qu'à contenir ce produit, et les unités de charge logistique passent à l'étape 604. Pour les autres produits de l'expédition, les moyens créent une seule unité de charge logistique qui va regrouper ces autres produits ne requérant pas d'emballage exclusif, et les moyens passent à l'étape 603 pour cette unité de charge logistique.

[0166] À l'étape 603, les moyens 10 identifient, parmi les produits composant l'unité de charge logistique, si certains d'entre eux sont associés à des caractéristiques propres impliquant des exigences d'emballage particulier, c'est-à-dire à des « types » d'emballage. Par « type d'emballage », on désigne dans toute la demande un emballage associé à un genre d'emballages spécifiques, les emballages de ce genre, ou type, étant similaires par leur structure ou leur matériau. Par exemple, un « emballage à double cannelure » correspond à un type d'emballage particulier, distinct des emballages de type « simple cannelure ». Un emballage « en carton » est d'un type distinct d'un emballage « en plastique » ou d'un emballage « en papier », ou en « matériau composite ». Les emballages peuvent alternativement ou en plus être classés par type de « robustesse », par exemple par un score, puisque généralement un type d'emballage est plus ou moins « robuste » qu'un autre type d'emballage. Les types d'emballages possibles sont connus de l'homme du métier et ne seront pas listés de manière exhaustive. Ce type de données est enregistré en amont d'une manière non décrite. Ici, à cette étape 603, les moyens associent alors à l'unité de charge logistique l'emballage le plus robuste parmi les emballages requis par les produits, si certains de ces produits requièrent un emballage d'une robustesse particulière.

[0167] L'unité de charge logistique est prête à passer au procédé d'affectation d'un emballage, qui sera décrit plus bas selon deux modes principaux de mise en œuvre 700 et 800 illustrés aux figures 13 et 14. Dans le cas où un type d'emballage aura été sélectionné à l'étape 603 pour cette unité de charge logistique, le procédé d'affectation d'emballage ne sera mis en œuvre que pour une liste d'emballages disponibles correspondant au type sélectionné.

[0168] L'étape 604 est mise en œuvre uniquement pour les unités de charge logistique n'incluant qu'un seul produit. Les moyens 10 vérifient si ce produit est associé à un emballage imposé ou à un emballage précalculé, auquel cas, si un emballage réel est disponible chez l'usager, en particulier chez le préparateur de commande, le procédé d'affectation d'emballage des modes 700 et 800 n'a pas lieu d'être mis en œuvre. Sinon, cette unité de charge logistique, munie d'un seul produit, est soumise comme les autres au procédé qui suit. Par « précalculé » ou « imposé », on désigne des emballages précis qui sont au préalable associés directement aux unités de charge logistique, via des indications en ce sens en base de données, de sorte que le procédé décrit par la suite, qui vise à choisir un emballage parmi les emballages disponibles,

n'a pas lieu d'être pour ces unités de charge logistique. En particulier, un emballage « imposé » est généralement imposé par le logisticien au produit. Un emballage « précalculé » est déterminé par les moyens 10, d'une manière non décrite, en fonction de l'historique de commandes du logisticien.

[0169] Enfin, il est à noter que, pour certaines unités de charge logistique n'incluant qu'un seul produit, le produit est « pré-emballé », c'est-à-dire qu'il est déjà formé d'un emballage. Ces produits, et donc les unités de charge logistique mono-produit correspondantes, sont naturellement exclus par les moyens 10 de ce procédé de regroupement et ne font pas l'objet du procédé d'affectation d'emballage qui suit, puisque par définition ces unités de charge logistique sont déjà constituées d'un emballage.

Affectation d'emballage

[0170] En référence à la [Fig.13], on va d'abord décrire un premier mode de mise en œuvre 700 d'un procédé d'affectation d'emballage à une unité de charge logistique. Comme tous les procédés décrits, ils sont mis en œuvre par les moyens informatiques 10.

[0171] Les moyens parcourent la liste des unités de charge logistique et les considèrent les unes après les autres. La suite concerne ainsi une seule de ces unités de charge logistique à emballer, le même procédé étant reproduit sur les autres.

[0172] Si l'unité de charge logistique comprend un unique produit, elle passe directement à l'étape 702, et on lui affecte les dimensions de son produit.

[0173] À l'étape 701, les unités de charge logistique comprenant plusieurs produits font l'objet du procédé de détermination d'agencement décrit plus haut, conformément au mode de mise en œuvre 100, 200, 300 ou 400. En d'autres termes, les moyens 10, qui stockent les données, c'est-à-dire dimensions et autres coordonnées, des contenus sous la forme de pavé droit correspondant à des produits réels, déterminent le plan d'agencement de ces contenus, ainsi que les dimensions minimales du contenant destiné à englober ces contenus. Le choix entre les modes de mise en œuvre 100, 200, 300 ou 400 du procédé de détermination d'agencement dépend d'un niveau de service requis par un usager, par un paramètre prédéterminé en amont. Il peut également s'agir d'un choix ponctuel effectué par l'usager du procédé pour une unité de charge logistique ou un groupe d'unités de charge logistique particulières. À la fin de cette étape, les dimensions minimales déterminées par le procédé d'agencement, quel que soit son mode de mise en œuvre, sont affectées à cette unité de charge logistique.

[0174] En variante, l'agencement des produits dans le contenant, et donc les dimensions minimales de contenant, pourraient être déterminés de manière distincte, sans entraver les étapes réalisées en amont ou en aval dans ce procédé d'affectation d'emballage à une unité de charge logistique. En effet, toutes les étapes du procédé d'affectation de l'emballage sont indépendantes des étapes du procédé de détermination du plan

d'agencement. Il est toutefois avantageux, en vue de réduire le taux de vide des unités de charge logistique, de procéder au procédé de détermination d'agencement tel que décrit plus haut selon ses différents modes de mise en œuvre.

[0175] À l'étape 702, les moyens 10 obtiennent la liste des emballages disponibles pour cette unité de charge logistique. Il s'agit des références d'emballage disponibles en entrepôt. En variante, seuls les emballages correspondant à un type d'emballage identifié à l'étape 603 sont placés dans la liste des emballages disponibles pour cette unité de charge logistique.

[0176] À l'étape 703, parmi la liste des emballages, les moyens 10 sélectionnent uniquement ceux qui sont matériellement aptes à contenir l'unité de charge logistique, c'est-à-dire dont la première dimension est supérieure à la première dimension de l'unité de charge logistique, dont la deuxième dimension est supérieure à la deuxième dimension de l'unité de charge logistique et dont la troisième dimension est supérieure à la troisième dimension de l'unité de charge logistique. En variante, on prévoit de manière plus fiable la sélection des emballages dont la dimension la plus petite de l'emballage est supérieure à la dimension la plus petite de l'unité de charge logistique, dont la dimension intermédiaire est supérieure à la dimension intermédiaire de l'unité de charge logistique, et dont la dimension la plus grande est supérieure à la dimension la plus grande de l'unité de charge logistique. De la sorte, il est certain que les emballages sélectionnés sont aptes, sur le plan spatial, à contenir l'unité de charge logistique. Dans une autre variante, cette vérification/sélection peut être réalisée ultérieurement, au moment de l'étape 707 décrite plus bas.

[0177] À l'étape 704, les moyens réalisent une étape de priorisation selon des critères paramétrés par l'usage en amont, et de tri selon cette priorisation, sur les emballages sélectionnés à l'étape 703. Selon une première option 704-A, cette priorisation est réalisée uniquement en fonction du volume des emballages. Ainsi, les emballages sont triés par volume croissant. Dans la suite on parlera indifféremment de « critère » ou « caractéristique ». Il s'agit d'une variable propre à une entité et connue comme telle par les moyens 10.

[0178] En variante, selon une option 704-B, au volume des emballages s'ajoute un critère, ou caractéristique, de durabilité des emballages. Ainsi, les emballages sont, au préalable, associés à un score de durabilité selon leur type, en particulier un nombre entre 1 et 2, mais qui pourrait bien sûr être situé dans une gamme différente. Un emballage réutilisable est en particulier associé à un score de durabilité plus petit qu'un emballage neuf. Un emballage ayant été utilisé un grand nombre de fois possède un score encore plus petit. Les matériaux formant l'emballage jouent également un rôle dans le score affecté aux emballages. Ces scores sont définis en amont, par un logisticien ou un autre usager. Pour les prendre en compte en plus du volume dans le

cadre de cette étape 704-B, les moyens 10 multiplient le volume réel de l'emballage par le coefficient de durabilité associé. On peut appeler la donnée résultante « *volume fictif* », en ce qu'elle associe le volume réel de l'emballage à un coefficient. Les emballages sont ainsi triés par volume fictif croissant. Ainsi, à volume réel égal, un emballage enregistré comme étant plus durable qu'un autre verra son volume fictif plus petit, son score de durabilité étant plus petit, et sera donc prioritaire.

[0179] En variante, selon une option 704-C, au moins une autre caractéristique peut être prise en compte, en plus du volume réel ou du volume fictif, pour effectuer cette étape de tri des emballages. Il s'agit en particulier du prix de l'emballage. Pour l'associer au volume réel ou fictif de l'emballage, les moyens 10 effectuent cette fois une normalisation de l'ensemble des variables à prendre en compte. Ainsi, ils prennent en compte l'ensemble des critères de l'ensemble des emballages à trier et les normalisent selon la formule suivante :

[0180] [Math.s3]

$$x_{normalisé} = (\max(x) - x_i) \;/\; (\max(x) - \min(x))$$

, avec x le type de variable à normaliser parmi le volume réel ou fictif, ou le prix, max(x) et min(x) les variables maximales et respectivement du même type parmi tous les emballages, x_i la valeur de la variable à normaliser avant normalisation. Le $x_{normalisé}$ est nécessairement une valeur entre 0 et 1.

[0181] Après normalisation des variables des emballages à trier, les moyens 10 somment, pour chaque emballage, ces variables, selon des facteurs de pondération prédéterminés. Par exemple, il peut être prédéterminé que le volume fictif est deux fois plus prioritaire que le prix, de sorte que le facteur associé au volume fictif est de 1 contre 2 pour le prix, de façon à ce qu'un prix élevé engendre une somme élevée. Ensuite, les emballages à comparer sont triés en fonction du résultat de leurs sommes associées respectives, par ordre croissant. En variante, on peut affecter les facteurs de manière différente, en inversant dans l'exemple le 1 et le 2, et trier les sommes de manière décroissante.

[0182] Selon une variante 704-C, d'autres critères, ou caractéristiques, peuvent être pris en compte, tels que le taux d'émission de gaz à effet de serre associé à l'emballage. Les moyens normalisent les variables comme indiqué ci-dessus afin d'obtenir, de la même manière, des données comparables et des sommes formant valeur de priorisation, afin que les emballages puissent être triés.

[0183] À la fin de l'étape 704, et quelle que soit la variante mise en œuvre, les emballages sont désormais triés, au moins selon le volume réel, voire en y associant d'autres critères. Le résultat est qu'ils sont triés, de manière à ce que, toutes choses égales par ailleurs, un emballage doté d'un volume plus petit soit prioritaire vis-à-vis d'un emballage doté d'un volume plus grand. Par « *toutes choses égales par ailleurs* », on

signifie que toutes les autres variables sont identiques.

[0184] À l'étape 705, les moyens 10 considèrent le premier emballage de la liste à trier, de façon à lui faire subir les étapes suivantes. Cet emballage étant prioritaire vis-à-vis des autres, c'est en effet lui qui serait le plus approprié à l'unité de charge logistique si son affectation est confirmée. Les moyens 10 déterminent si des marges sont informatiquement associées à des produits formant l'unité de charge logistique, et le cas échant, attribuent la marge la plus haute aux dimensions de l'emballage en vue des étapes suivantes. Sinon, l'emballage lui-même peut avoir été au préalable associé à une marge à respecter, dès lors sélectionnée par les moyens 10 de la même manière. Enfin, en dernier recours, une marge globale peut avoir été paramétrée au préalable par un usager, qui est alors, à cette étape, sélectionnée par les moyens 10. Le résultat est que les « *dimensions référencées* » de l'emballage choisi en début d'étape peuvent être, à l'issue de cette étape 705, légèrement modifiées par les moyens 10 pour respecter une marge, aboutissant aux « dimensions utiles » de l'emballage. Par « dimensions utiles », on désigne les dimensions utilisées dans la suite du procédé, sauf dans le cadre d'un calcul de taux de vide, et aussi les dimensions réellement utilisables de l'emballage. En particulier, sans marge, il peut être difficile d'agencer les produits prévus dans l'emballage. Ainsi, dans la suite, quand on utilisera les dimensions de l'emballage, sauf précision pour le cas des calculs de taux de vide, on fera référence aux dimensions utiles calculées à cette étape 705, et par défaut aux dimensions telles qu'elles sont référencées et connues des moyens 10. Pour les calculs de taux de vide, on fera en revanche référence aux « dimensions réelles », comme expliqué plus bas.

[0185] À l'étape 706, les moyens 10 effectuent une étape de vérification de l'adéquation entre les dimensions utiles de l'emballage choisi et l'unité de charge logistique. Dans une variante 706-A, les moyens 10 vérifient uniquement si le poids de l'unité de charge logistique est bien inférieur ou égal au poids maximal supporté théoriquement par l'emballage. Le poids de l'unité de charge logistique est déterminé à cette occasion en sommant les poids des produits, connus par les moyens 10 au préalable. Le cas échéant, l'adéquation est confirmée, et l'emballage choisi est affecté par les moyens 10 à l'unité de charge logistique. Sinon, l'adéquation est infirmée.

[0186] Dans une variante 706-B, après la confirmation du poids, les moyens vérifient un taux de vide généré par cet emballage pour cette unité de charge logistique. Il s'agit de calculer le volume de l'emballage et de le rapporter aux volumes additionnés des produits de l'unité de charge logistique. Les moyens 10 utilisent à cet effet les dimensions « réelles » et non les « dimensions utiles » de l'emballage. En effet, si marge il y a, elle augmente le vide et doit donc être comptabilisée comme telle. Si le taux de vide est inférieur à un seuil prédéterminé, dit « seuil de vide individuel », par exemple de 60%, l'adéquation est confirmée, sinon ce n'est pas le cas. Ce seuil peut être

prédéfini par un usager, par exemple un logisticien, ou choisit par un client, par exemple un destinataire ou un expéditeur de l'unité de charge logistique.

[0187] Dans une variante non illustrée de cette étape 706-B, on met en œuvre une comparaison de taux de vide non pas sur une seule unité de charge logistique mais pour une pluralité d'unités de charge logistique. Ainsi, si l'usager a préalablement configuré le procédé en ce sens, pour confirmer ou non l'adéquation d'une unité de charge logistique à un emballage affecté, les moyens 10 calculent le taux de vide moyen des unités de charge logistique, dont les adéquations ont été auparavant confirmées, d'une même période prédéterminée (d'un même jour, d'une même semaine, d'un même mois) ayant précédé le traitement de cette unité de charge logistique. Si ce taux de vide moyen est inférieur à un seuil de vide dit « seuil de vide global » défini par le logisticien, alors, l'unité de charge logistique voit son adéquation à l'emballage affecté confirmée. Ainsi, même si cette unité de charge logistique présente un taux de vide individuel associé à son emballage supérieur au seuil individuel prévu, son adéquation est tout de même confirmée car elle succède à une série d'unités de charge logistique associées à des emballages résultant en un taux de vide moyen suffisamment faible. Cela sert l'objectif de diminuer le taux de vide moyen des unités de charge logistique expédiées, en tolérant qu'une partie d'entre elles conservent des taux de vide plus importants qu'un seuil individuel fixé. En outre, selon cette variante, on peut prévoir que, si le taux de vide moyen est supérieur au seuil global de vide, plutôt que d'infirmer l'adéquation de l'unité de charge logistique en cours, on met en œuvre la variante de cette étape 706-B telle que décrite plus haut, c'est-à-dire que l'on compare son taux de vide individuel au seuil de vide individuel prévu.

[0188] On peut prévoir, par configuration, que certaines des caractéristiques des unités de charge logistique telles qu'elles sont connues des moyens 10 les rendent exemptes du calcul du taux de vide et donc de cette étape 706-B et ses variantes.

[0189] Dans une variante 706-C, les moyens vérifient également, ou alternativement au taux de vide, si l'emballage choisi a un prix supérieur à un seuil prédéterminé, qui peut là encore avoir été choisi en amont par un usager. Ce seuil est généralement propre à chaque produit. Ainsi, si l'emballage choisi correspond à une unité de charge logistique incluant plusieurs produits, les moyens déterminent la somme des seuils associés à chaque produit pour identifier le coût maximal souhaité de l'emballage.

[0190] Si l'emballage affecté à l'unité de charge logistique a passé cette étape 706 selon au moins l'une de ses variantes, à l'étape 707 les moyens vérifient plusieurs autres critères d'adéquation. Ainsi, les moyens identifient dans leurs bases de données si parmi les produits formant l'unité de charge logistique se trouve un ou plusieurs produits considérés comme « *fragile* ». Le cas échéant, les moyens 10 vérifient que l'emballage est lui-même enregistré comme étant « *apte* » à contenir un produit fragile, voire à

contenir un produit présentant le type de fragilité considéré. Enfin, le cas échéant, les moyens 10 vérifient si l'agencement, déterminé par le procédé d'agencement de l'étape 701, respecte la fragilité de l'un ou plusieurs de ces produits. En particulier, il peut être enregistré qu'un produit dispose de caractéristiques propres impliquant des exigences d'emballage ou de placement. Par exemple, un produit fragile ne doit pas être situé sous un autre produit, ou sous un autre produit présentant un poids supérieur à une valeur prédéterminée. Les moyens 10 vérifient donc à cette étape si ces contraintes éventuelles, connues sous la forme de caractéristiques préenregistrées dans les bases de données, sont respectées par le plan d'agencement. Le cas échéant, l'affectation est confirmée, sinon elle est infirmée.

[0191] En variante, la vérification de l'adéquation peut en outre porter sur les dimensions de l'emballage, les moyens vérifiant que chacune des dimensions de l'emballage est égale ou supérieure à chacune des dimensions de l'unité de charge logistique. Cette étape n'est pas nécessaire si la sélection des emballages à l'étape 703 a déjà fait l'objet de cette vérification.

[0192] À l'étape 708, si l'emballage est confirmé, il est affecté à l'unité de charge logistique. Le procédé d'affectation d'emballage à l'unité de charge logistique prend alors fin avec succès.

[0193] À l'étape 709, si la vérification de l'adéquation a été infirmée à l'une des étapes et variantes précédentes, les moyens sélectionnent l'emballage suivant dans la liste triée issue de l'étape 704, et réitèrent les étapes 705 à 707, jusqu'à ce qu'un emballage soit considéré comme adéquat, ou jusqu'à la fin de la liste des emballages triés. En variante, l'étape peut ne pas être réitérée lorsqu'un nombre prédéterminé d'emballages ayant fait l'objet des étapes 705 à 707 a été atteint.

[0194] À l'étape 710, si aucun emballage de la liste n'a été jugée adéquat lors des étapes 706 et 707, les moyens 10 peuvent identifier que des emballages non sélectionnés à l'étape 702 sont disponibles en entrepôt, via leur base de données. Il s'agit en particulier de la variante où seuls les emballages présentant un certain type de robustesse ont été sélectionnés à l'étape 702. Ainsi, à l'étape 710, les emballages d'un autre type peuvent être sélectionnés. C'est en particulier le cas si le critère de type d'emballage sélectionné est la robustesse, et qu'il existe des emballages d'un type plus robuste en base de données. Dès lors, les étapes 704 et suivantes sont réitérées pour les emballages de ce type. Cette étape 710 peut n'être réalisée que si l'usager l'a au préalable autorisée.

[0195] L'étape 711 a lieu si aucun emballage de la liste, ou des listes si l'étape 710 a été mise en œuvre, n'a été jugé adéquat lors des étapes 706 et 707 de vérification de l'adéquation entre l'emballage et l'unité de charge logistique. Les moyens 10 proposent alors à l'usager, le logisticien ou le préparateur de commande par exemple,

la création d'un emballage sur-mesure. Dans ce cas, les moyens 10 affectent à ce futur emballage les dimensions minimales calculées de l'unité de charge logistique à l'étape 701, c'est-à-dire grâce au procédé de détermination d'un plan d'agencement selon les modes de mise en œuvre 100, 200, 300 ou 400. Dans une première variante possible, ces dimensions sont ensuite affichées sur un écran ou fournies par des moyens quelconques à une entité tierce qui réalise, par confection manuelle, l'emballage. Dans une deuxième variante, ces dimensions sont fournies à un robot ou à d'autres moyens qui ne seront pas décrits ici et qui peuvent alors procéder à la création autonome et automatique de l'emballage, lequel contient comme les autres emballages une structure de données à disposition des moyens 10, lesquels affectent cet emballage à l'unité de charge logistique.

[0196] Comme mentionné au début de la description de ce mode 700, la description a concerné une seule unité de charge logistique. Naturellement, les moyens 10 réitèrent ensuite les étapes pour l'unité de charge logistique suivante de la liste des unités de charge logistique.

[0197] On va maintenant décrire un deuxième mode de mise en œuvre 800 du procédé d'affectation d'emballage à une unité de charge logistique. Comme pour le mode 700, il est mis en œuvre après que le procédé de regroupement en unité de charge logistique ait été mise en œuvre. Il ne concerne donc, comme pour le mode 700, que les unités de charge qui, à l'issue du procédé 600 de regroupement, sont dépourvus d'emballage affecté.

[0198] Comme pour le mode de mise en œuvre 700, les moyens considèrent chacune des unités de charge logistique une à une. La suite des étapes porte donc sur l'affectation d'un emballage à une unité de charge logistique déterminée.

[0199] À la différence du mode de mise en œuvre 700, dans ce mode de mise en œuvre 800 le procédé ne débute pas par la détermination du plan d'agencement des produits de l'unité de charge logistique, énoncée à l'étape 701.

[0200] Ainsi, à l'étape 801, les moyens 10 récupèrent les types d'emballage correspondant à l'unité de charge logistique, comme à l'étape 702.

[0201] À l'étape 802, les moyens sélectionnent uniquement les emballages aptes à contenir l'unité de charge logistique, comme à l'étape 703.

[0202] À l'étape 804, les moyens réalisent le tri des emballages sélectionnés, de la même manière qu'à l'étape 704, sur la base des éventuelles mêmes variantes. À l'issue de cette étape 804, les emballages sélectionnés sont donc triés dans une liste, comme à l'issue de l'étape 704.

[0203] À l'étape 805 débute un parcours de chacun des emballages de la liste par les moyens 10. A l'inverse du mode de mise en œuvre 700, ce parcours ne s'interrompt pas dès qu'un emballage est jugé adéquat. Ainsi, une liste contenant au moins un emballage

fait l'objet des étapes qui suivent. Les moyens choisissent tout d'abord l'emballage le plus prioritaire de la liste triée à l'étape 804, et y associent une marge déterminée de la même manière qu'à l'étape 705.

[0204] À l'étape 806, les moyens 10 mettent en œuvre, pour l'unité de charge logistique, et pour l'emballage choisi à l'étape 805, le procédé de détermination d'agencement selon le mode de mise en œuvre 500 décrit plus haut. En effet, comme indiqué lors de la description de ce mode de mise en œuvre, il se distingue des autres modes de mise en œuvre du procédé de détermination d'agencement en ce qu'on fournit en entrée les dimensions d'un contenant réel. Ainsi, lors de la mise en œuvre de cette étape 806, les moyens 10 fournissent les dimensions « réelles » et éventuellement « utiles » de l'emballage sélectionné à l'étape 805, et déterminent, via l'algorithme génétique tel que décrit plus haut dans le cadre du procédé 300, le plan d'agencement des produits de l'unité de charge logistique dans cet emballage.

[0205] À l'étape 807, les moyens 10 réalisent une vérification de l'adéquation entre l'unité de charge logistique et l'emballage de la même manière qu'aux étapes 706 et 707. Le résultat de cette vérification est stocké par les moyens 10.

[0206] Comme évoqué plus haut, le procédé ne s'interrompt pas ici en cas de validation de l'adéquation. En effet, les étapes 805 à 807, et donc notamment le procédé de détermination d'agencement du mode 500, sont réitérées pour les emballages suivants de la liste triée issue de l'étape 804, et toujours pour l'unité de charge logistique considérée en début de procédé. Les résultats de l'étape 807 sont donc stockés pour chacun de ces emballages.

[0207] La réitération des étapes 805 à 807 s'interrompt après que ces étapes aient mises en œuvre pour un nombre prédéterminé d'emballage de la liste triée des emballages, ce nombre étant paramétré au préalable par un usager du procédé. Plus il est élevé, plus le nombre d'emballage « testé » via le procédé d'agencement est élevé. Ces étapes peuvent aussi s'interrompre si la liste des emballages a été entièrement parcourue.

[0208] Une fois ces étapes effectuées un nombre prédéterminé de fois, les moyens 10 calculent à l'étape 808, pour chacun des emballages dont l'adéquation a été vérifiée à l'étape 807, un taux de vide. Il s'agit comme dans le reste de ce document de comparer le volume du contenant, ici l'emballage choisi à l'étape 805, au volume total des produits formant l'unité de charge logistique. Ainsi, à l'issue de cette étape 808, les moyens associent leur taux respectif à chaque couple unité de charge logistique-emballage, l'unité de charge logistique étant toujours la même, si l'adéquation a été vérifiée, et le cas échéant quel est le taux de vide associé.

[0209] À l'étape 809, si plusieurs emballages ont été jugés adéquats, les moyens affectent à l'unité de charge logistique celui pour lequel le taux de vide déterminé est le plus faible.

[0210] L'étape 810 correspond à l'étape 710 : si aucun des emballages ne peut être affecté à l'unité de charge logistique, les moyens cherchent à identifier une sélection d'autres emballages d'un type éventuellement distinct, pour reprendre les étapes 802 et suivantes.

[0211] A la fin de ce mode de mise en œuvre, le procédé identifie donc un emballage adéquat à l'unité de charge logistique, ou n'identifie aucun emballage.

[0212] Comme mentionné, la description a concerné une seule unité de charge logistique. Naturellement, les moyens 10 réitèrent ensuite les étapes pour l'unité de charge logistique suivante de la liste des unités de charge logistique.

[0213] En option, à l'issue de ce second mode de mise en œuvre 800, si aucun emballage n'a été jugé adéquat, les moyens 10 prévoient la réalisation du mode de mise en œuvre 700. Ainsi, en fonction du niveau de service demandé par un usager, il peut être prévu que le mode 800 est mis en œuvre de façon prioritaire, et que le mode 700 est mis en œuvre à chaque fois qu'aucun emballage n'est affecté à l'unité de charge logistique par le mode de mise en œuvre 800.

[0214] **III. Procédé de sélection d'emballages optimisés en fonction d'unités de charge logistique**

[0215] Le procédé de sélection d'emballages vise à identifier, pour un logisticien, soit sur la base de précédentes commandes ayant fait l'objet d'unités de charge logistique expédiées par le logisticien, soit sur la base de nouveaux produits jamais expédiés, quelles sont les références d'emballages qui sont les plus appropriées aux produits probablement envoyés dans le futur par le logisticien. Cela permet au logisticien d'anticiper les futures expéditions en disposant dans son stock d'emballages aux types et aux dimensions les plus adaptés, de manière à réduire les taux de vide générés par les unités de charge logistique emballées et expédiées, et afin d'éviter le stockage inutile d'emballages en entrepôt ou un taux de vide trop important des « colis ». On peut parler de « *procédé d'enrichissement d'un catalogue de références d'emballages* ». Ce procédé peut être mis en œuvre de manière indépendante des deux procédés décrits précédemment. En effet, sans mise en œuvre des procédés d'affectation et d'agencement décrits plus haut, un logisticien disposant en entrepôt d'emballages appropriés générera en moyenne moins de vide qu'avec des emballages non appropriés. Il est toutefois avantageux de cumuler la mise en œuvre des procédés décrits. Une commande sera comprise comme comprenant une liste d'au moins un produit commandé, le plus souvent plusieurs produits commandés.

[0216] Ce procédé de sélection d'emballages sur la base d'unités de charge logistique, mis en œuvre par les moyens 10, reçoit donc en entrée au moins une liste de commandes, considérées comment reposant sur des produits qui seront expédiés dans le futur par ce même logisticien. Dans un premier mode de mise en œuvre décrit plus bas, le procédé

reçoit en outre en entrée une liste d'emballages spécifiques à tester sur ces produits, pour n'en sélectionner que les plus appropriés. On peut prévoir la réception de plusieurs listes d'emballages. Dans un second mode de mise en œuvre décrit ensuite, il ne reçoit que les produits et/ou commandes et en déduit des emballages idéaux à acquérir, voire à faire fabriquer sur mesure.

[0217] C'est au logisticien de configurer quelles commandes sont fournies aux moyens 10 en entrée. Il peut s'agir de commandes, constituées de produits, expédiées par le passé. En effet, il arrive généralement que le type de commandes expédiées par le passé soit similaire aux commandes expédiées dans le futur. Il est donc pertinent de sélectionner les emballages en fonction d'un historique de commandes expédiées préalablement. Il peut par exemple s'agir de l'intégralité des commandes que le logisticien a expédiées sur une période prédéterminée, par exemple sur toute une année, ou une saison, ou sur une plus courte période, par exemple autour de Noël. Il peut également s'agir d'un certain type seulement de commandes qu'il a expédiées. Ce procédé est mis en œuvre ponctuellement ou à intervalles prédéterminés par le logisticien, par exemple une fois par semaine, ou une fois par mois, de manière à mettre à jour les références d'emballage identifiées. Mais le logisticien peut également ou alternativement fournir des commandes de produits jamais expédiées, par exemple de nouveaux produits qu'il s'attend à livrer dans le futur. Il veut alors anticiper les emballages à détenir en stocks en vue de ces commandes.

[0218] Nous allons d'abord décrire, en référence à la [Fig.15], un premier mode 900 de mise en œuvre d'un procédé de sélection d'emballages en fonction d'unités de charge logistique.

[0219] À l'étape 901, dans une étape, les moyens 10 obtiennent une liste des produits formant les commandes expédiées au préalable par le logisticien, enregistrés sous la forme de liste d'expéditions, chaque expédition incluant des produits à expédier. Ce sont les commandes correspondantes à celles que le logisticien souhaite tester, pour déterminer quels seraient les emballages les plus appropriés à l'avenir en cas de commandes similaires. En variante, les moyens 10 obtiennent une liste de produits formant des commandes jamais expédiées au préalable par le logisticien. Il s'agit par exemple de nouveaux lots de produits prévus pour Noël. En variante, la liste obtenue contient à la fois des commandes préalablement expédiées et des commandes jamais expédiées. Dans tous les cas, les moyens détiennent les caractéristiques nécessaires des produits, tels que leurs dimensions, leurs éventuelles caractéristiques complémentaires : fragile, pré-imposés ou non, marge, etc.

[0220] A l'étape 902, les moyens obtiennent une liste d'emballages. Ces emballages, distincts les uns des autres, sont aussi fournis par le logisticien. Ils correspondent aux références d'emballages déjà enregistrées en base de données, c'est-à-dire celles dont

dispose le logisticien en entrepôt ou que connaît déjà le logisticien. Le logisticien veut alors identifier quelles sont les références les plus appropriées, en termes de dimensions ou de type, aux produits de l'étape 901, parmi ces emballages déjà connus.

[0221] Alternativement, à cette étape 902 peuvent être fournis d'autres références d'emballages, que le logisticien n'a pas déjà testé ou pour lesquelles il ne dispose pas d'emballage réel en stock. Ces emballages « à tester » proviennent par exemple de fournisseurs d'emballages différents du fournisseur habituel du logisticien. Dans ce cas, l'objectif du logisticien est de tester ces nouvelles références d'emballages sur ses commandes de manière à identifier s'il s'y trouve des références plus appropriées que les emballages qu'il utilise.

[0222] En variante, il peut naturellement fournir une liste comprenant à la fois des références d'emballages qu'il utilise et de nouvelles références d'emballages à tester, de manière à identifier les références avec lesquelles il peut améliorer le catalogue d'emballages dont il dispose et celles qu'il peut ignorer.

[0223] Les moyens 10 parcourent ces produits issus de l'étape 901 et excluent les expéditions contenant au moins un produit qui n'existe plus. En effet, si un produit expédié par le passé n'existe plus, il n'est pas nécessaire de procéder aux étapes suivantes pour ce produit.

[0224] À l'étape 903, les moyens 10 regroupent les produits de l'étape 901 en unités de charge logistique, de façon à créer une liste d'unités de charge logistique, et à éventuellement déterminer les types d'emballages associés à ces dernières, au moyen d'étapes similaires à celles du procédé 600 décrit plus haut. L'unique différence se situe au niveau de l'étape 604 : pour la mise en œuvre du procédé 900, pour les unités de charge logistique comprenant un emballage « *pré-imposé* », c'est-à-dire requis de manière prédéfinie par une unité de charge logistique et ainsi associé à elles en base de données, les moyens 10 vérifient si cet emballage existe parmi les emballages de l'étape 902, et, le cas échéant, excluent l'unité de charge logistique de liste des unités de charge logistique créée. En effet, si une unité de charge logistique requiert un emballage spécifique qui est déjà connu, il n'est pas nécessaire de procéder aux étapes suivantes pour cette unité de charge logistique puisqu'il n'est pas nécessaire de rechercher un meilleur emballage pour cette unité de charge logistique.

[0225] À l'étape 904, les moyens parcourent chacune des unités de charge logistique de liste des unités de charge logistique issue de l'étape 903 et déterminent leurs dimensions pour chacune d'entre elles. Pour cela, les moyens appliquent à chacune de ces unités de charge logistique le procédé de détermination de plan d'agencement selon l'une des approches 100, 200, 300 ou 400, et affectent à chaque unité de charge logistique les dimensions minimales du contenant déterminé à l'issue de l'une de ces approches.

[0226] Alternativement, les moyens pourraient déterminer les dimensions de chaque unité de

charge logistique d'une manière distincte dans le cadre de ce procédé de sélection d'emballages sur la base d'unités de charge logistique. Il est cependant avantageux que ces unités de charge logistique soient le plus compactes possibles, de manière à sélectionner les emballages les plus petits possibles, de sorte que le procédé d'agencement décrit plus haut est particulièrement pertinent.

[0227] À l'étape 905, les moyens 10 réalisent, pour la liste d'emballages obtenue à l'étape 902, les étapes de priorisation et de tri de la même manière qu'à l'étape 704 décrite plus haut, en y incluant les éventuelles variantes décrites en fonction du choix de l'usager. Ainsi, les emballages sont triés au moins par volume croissant conformément à la variante 704-A, mais ils peuvent alternativement être triés par volume fictif conformément à la variante 704-B, ou selon d'autres critères, en plus du volume réel ou fictif, selon la variante 704-C.

[0228] Les étapes suivantes sont réalisées pour chacun des emballages de cette liste triée issue de l'étape 905. En d'autres termes, les moyens 10 considèrent à l'étape 906 l'emballage le plus prioritaire parmi la liste triée des emballages à tester avant de passer aux étapes suivantes, et les étapes suivantes seront réitérées pour chacun de ces emballages, dans l'ordre de la liste triée.

[0229] À l'étape 907, les moyens créent une liste locale d'unités de charge logistique, issues de la liste obtenue à l'issue de l'étape 903, propre à l'emballage choisi à l'étape 906. En particulier, si les moyens 10 ont identifié, lors de l'étape 603 du procédé 600 mis en œuvre à l'étape 903, un type d'emballage particulier associé aux unités de charge logistique, seules les unités de charge logistique requérant le même type d'emballage que celui correspondant à l'emballage choisi, ou celles ne requérant aucun type particulier, sont sélectionnées pour former cette liste locale d'unités de charge logistique propre à l'emballage choisi.

[0230] À l'étape 908, les moyens 10 ne sélectionnent parmi cette liste locale d'unités de charge logistique issue de l'étape 907 que celles dont les dimensions sont inférieures ou égales à celles de l'emballage choisi. Optionnellement, les moyens 10 peuvent affecter des marges, tant à l'unité de charge logistique qu'à l'emballage, pour réaliser cette étape, les marges étant préconfigurées par défaut ou définies, éventuellement en amont, par l'usager.

[0231] À l'étape 909, les moyens parcourent la liste locale d'unités de charge logistique, issue de l'étape 908, propre à l'emballage choisi à l'étape 906, et effectuent, pour chacune de ces unités de charge logistique, vis-à-vis de cet emballage, les étapes de vérification de l'adéquation de l'étape 706, selon ses variantes 706-A, 706-B ou 706-C décrites plus haut. Lorsqu'une unité de charge logistique passe avec succès cette étape de vérification, c'est-à-dire lorsqu'elle est jugée adéquate à l'emballage, les moyens 10 affectent cette unité de charge logistique à l'emballage, et incrémentent un compteur

d'unités de charge logistique affectées à l'emballage.

[0232] Cette étape 909 est réitérée pour chacune des unités de charge logistique de la liste locale d'unités de charge logistique propre à l'emballage choisi à l'étape 906.

[0233] À l'étape 910, lorsque chaque unité de charge logistique de la liste locale a fait l'objet de la vérification de son adéquation avec l'emballage, les moyens déterminent, via le compteur, combien d'entre elles ont été jugées adéquates à cet emballage. Si ce nombre a atteint un seuil prédéterminé, alors l'emballage est sélectionné comme faisant partie des emballages dont il faut disposer en entrepôt pour les futures expéditions. Ce seuil prédéterminé peut être fixé par l'usager ou par défaut. Il peut être paramétré pour dépendre du nombre d'emballages testés, du nombre d'unités de charge logistique ou plus généralement de commandes testées. On considère que si l'emballage atteint ce nombre, cela prouve qu'il a été jugé adéquat à de nombreuses unités de charge logistique, et donc qu'il est probable qu'il le soit pour les unités de charge logistique futures, issues des futures commandes. En outre, si cet emballage est ainsi sélectionné, et uniquement si tel est le cas, les moyens 10 retirent, de la liste des unités de charge logistique issues de l'étape 903, les unités de charge logistique ayant été affectées à l'emballage sélectionné lors de l'étape 909. Ainsi, les autres emballages ne pourront pas faire l'objet de la vérification de l'adéquation pour ces unités de charge logistique, de manière à ne pas sélectionner des références d'emballages qui seraient redondantes. En ayant trié au préalable les références d'emballages, on s'assure de ne sélectionner que les emballages les plus prioritaires, donc notamment ceux générant le moins de taux de vide ou, en outre et par exemple, en fonction de la variante de l'étape 704 choisie, associés à une durabilité particulièrement pertinente.

[0234] Les moyens réitèrent ainsi les étapes 906 à 910 pour chacun des emballages de la liste triée à l'étape 905 et tant qu'il reste des unités de charge logistique à traiter. De la sorte, plus un emballage est situé en retrait dans la liste triée, c'est-à-dire moins prioritaire il est, moins les unités de charge logistique restant à tester sont nombreuses, et donc moins il est probable que l'emballage soit sélectionné, ce qui favorise, comme évoqué, la sélection des emballages prioritaires et l'exclusion des autres. A contrario, un emballage moins prioritaire sélectionné signifie qu'il restait de nombreuses unités de charge logistique non adéquates avec les emballages précédents plus prioritaires, de sorte que cet emballage sélectionné est pertinent au vu des commandes fournies en entrée.

[0235] A la fin de ce mode de mise en œuvre, le logisticien dispose donc d'une liste d'emballages sélectionnés, faisant parti des emballages fournis à l'étape 902. Cette liste fait l'objet d'une étape 911 d'envoi de la liste au logisticien.

[0236] Cela lui permet d'acquérir et de disposer en stock, en vue des expéditions futures à gérer, des emballages sélectionnés. Par emballage sélectionné, on fait naturellement

référence à des « références d'emballage », c'est-à-dire à un type et des dimensions d'emballage précises. La quantité de ces emballages, pour chaque référence sélectionnée, est également une donnée qui peut être fournie par ce procédé puisque le procédé a déterminé le nombre d'unités de charge logistique adéquates à chaque emballage. En extrapolant en fonction du nombre et éventuellement de la période concernée par les commandes fournies en entrée, les moyens 10 déterminent un nombre d'emballages à acquérir, sur une période donnée, associée à chaque référence sélectionnée, et fournissent cette donnée aussi lors de cette étape 911.

[0237] En variante, cette liste est associée à un rapport de calcul comprenant d'autres indications pertinentes pour le logisticien ou tout autre usager du procédé. En particulier, les moyens 10 peuvent associer à chaque référence d'emballage sélectionné le nombre d'affectations d'unités de charge logistique, le prix de l'emballage s'il est enregistré en bases de données, mais aussi le taux de vide moyen de chaque emballage. Pour cette dernière donnée, c'est en particulier le cas si la variante 706-B a été mise en œuvre au moment de la vérification de l'adéquation entre l'unité de charge logistique et l'emballage. Alternativement, ce taux de vide peut être déterminé en aval, par exemple lors de la création du rapport de calcul, les moyens 10 calculant le rapport entre le volume de l'emballage et le volume de chaque unité de charge logistique jugée adéquat à l'emballage, quelle que soit la variante mise en œuvre dans les étapes précédentes, de manière à déterminer le taux de vide moyen entre l'emballage et les unités de charge logistique affectées à cet emballage.

[0238] L'envoi de cette liste ou rapport de calcul à l'étape 911 peut être réalisé par les moyens automatisés, par exemple par email. Il peut alternativement s'agir de l'affichage de ces résultats sur un écran à disposition de l'usager.

[0239] En variante ou en supplément, les moyens 10 peuvent commander automatiquement l'acquisition des références d'emballages sélectionnés, ou certaines de ces références sur la base de critères prédéterminés, tels que le taux de vide, pour stocker ces emballages et leur nombre adéquat dans l'entrepôt du logisticien en vue des futures expéditions.

[0240] On va maintenant décrire un second mode 1000 de mise en œuvre d'un procédé de sélection d'emballages sur la base de produits et/ou commandes. Il peut être mis en œuvre alternativement au mode 900, ou en supplément. Il vise non pas à sélectionner des références d'emballages parmi une liste fournie aux moyens 10, à la différence du mode de mise en œuvre 900, mais à en générer directement en fonction des produits et/ou commandes fournies en entrées les emballages les plus adaptés.

[0241] Ainsi, à l'étape 1001, les moyens 10 mettent en œuvre les étapes 901, 903 et 904 de manière à obtenir une liste des unités de charge logistique sur la base de produits fournis en entrée, issus ou non de commandes expédiées par le passé, à déterminer

leurs types d'emballages éventuellement associés, et à déterminer leurs dimensions. Là encore, c'est l'usager qui choisit quelles sont les commandes qu'il fournit aux moyens 10. Pour l'étape 903, contrairement à ce qui a été indiqué plus haut, ici les moyens ne comparent pas les types d'emballages des unités de charge logistique fournies aux types d'emballages fournis, puisque aucune référence d'emballage n'est ici fournie. Ainsi, aucune unité de charge logistique n'est exclue ici, contrairement à ce qui est mis en œuvre à l'étape 903 du procédé 900.

[0242] À l'étape 1002, les moyens 10 regroupent les unités de charge logistique de la liste par type d'emballage, c'est-à-dire en fonction des types d'emballages associés en base de données à ces unités de charge logistique lors de l'étape 1001, de manière à former une liste d'unités de charge logistique par type d'emballage.

[0243] En variante, cette étape n'est pas réalisée. Ainsi, les emballages, avec ou sans type associé, ne sont pas regroupés par type. C'est une option laissée au choix de l'usager. Dans ce cas, la suite de ces étapes ne concerne qu'une liste : la liste de tous les emballages.

[0244] À l'étape 1003, les moyens considèrent l'une de ces listes par type, ou la liste unique si l'étape 1002 n'est pas réalisée. Les étapes suivantes seront donc réitérées pour chacune des listes par type issues de l'étape 1002, c'est-à-dire des listes d'unités de charge logistique réparties par type d'emballage, ou pour la liste unique des emballages si aucun regroupement par type n'a eu lieu.

[0245] Aux étapes 1004 à 1006, pour la liste considérée d'unités de charge logistique, les moyens 10 réalisent la mise en œuvre d'un algorithme de « *clustering hiérarchique* », ou « *regroupement hiérarchique* », pour sélectionner différentes combinaisons de dimensions d'emballages fictifs appropriées à ces unités de charge logistique. On décrit en détail cela ci-après.

[0246] Des algorithmes différents de « *clustering hiérarchique* » sont connus de l'homme du métier. Ils permettent le regroupement de valeurs en groupes, chaque groupe incluant des valeurs proches les unes des autres, le nombre de groupes étant prédéterminé, fixé par un usager. Dans le cadre de cette étape 1004, un algorithme de ce type, qui ne sera pas décrit ici, est mis en œuvre pour chacune des dimensions des unités de charge logistique de la liste considérée. Ainsi, les moyens identifient la première dimension, la deuxième dimension et la troisième dimension de chacune de ces unités de charge logistique, ces dimensions ayant été déterminées auparavant lors de l'étape 1001. A cet effet, dans une première variante de cette étape, si l'usager du procédé permet le changement d'orientation de l'unité de charge logistique, alors les moyens 10 affectent à la première dimension la dimension minimale de l'unité de charge logistique, à la deuxième dimension la dimension intermédiaire, à la troisième dimension la dimension maximale de l'unité de charge logistique. Dans une deuxième variante, si l'orientation

de l'unité de charge logistique est figée, les moyens 10 affectent par défaut la première dimension reçue dans une liste de dimensions à la première dimension, la deuxième à la deuxième, la troisième à la troisième. Ainsi, de la même manière que pour les produits, l'orientation de l'unité de charge logistique peut être figée, par exemple si l'un des produits qu'elle contient doit être maintenu vertical. De la même manière que pour les produits, on peut convenir ainsi que la troisième dimension correspond à l'axe vertical, et on organise les première, deuxième et troisième dimensions en fonction de ce choix. Tout autre choix est naturellement possible. Cette possibilité de figer ou non les orientations est paramétrable par l'usager en amont, de manière globale, ou pour chaque unité de charge logistique.

[0247] Ensuite, pour l'ensemble des unités de charge logistique de la liste considérée, les moyens 10 regroupent chacune des valeurs de ces dimensions en clusters dans chacune des dimensions conformément à l'algorithme de « *regroupement hiérarchique* », c'est-à-dire que les moyens regroupent les valeurs en un nombre de groupes de valeurs prédéterminé, chaque groupe contenant les valeurs proches les unes des autres.

[0248] En d'autres termes, pour la première dimension, les moyens 10 regroupent les valeurs de chaque première dimension de chaque unité de charge logistique autour de clusters de cette première dimension, les valeurs se regroupant autour des valeurs fournies en fonction d'un nombre de clusters prédéterminé. Les moyens réitèrent cette étape de regroupement en clusters pour la deuxième dimension et pour la troisième dimension.

[0249] Pour chacune de ces dimensions, le nombre de clusters prédéterminé est fixé au préalable par défaut ou par l'usager. Ainsi, il peut être différent selon les dimensions. Par exemple, les valeurs des premières dimensions peuvent être regroupées dans deux clusters, ce qui signifie que les valeurs des premières dimensions de toutes les unités de charge logistique sont regroupées autour de deux labels, tandis que pour les mêmes unités de charge logistique, les valeurs des deuxièmes dimensions peuvent être distribuées sur cinq clusters, c'est-à-dire que les valeurs des deuxièmes dimensions de toutes ces unités de charge logistique sont regroupées autour de cinq labels.

[0250] À l'étape 1005, une fois cela mis en œuvre, les moyens attribuent à chaque cluster de chaque dimension la valeur la plus élevée de la dimension considérée parmi les unités de charge logistique regroupées dans ce cluster. Ainsi, à chaque cluster de chaque dimension est associée une valeur de dimension.

[0251] A l'étape 1006, les moyens effectuent toutes les combinaisons possibles entre ces valeurs maximales des clusters des premières, deuxièmes et troisièmes dimensions, de manière à déterminer, virtuellement, des emballages issus de toutes ces combinaisons possibles. En d'autres termes, pour chacune des valeurs représentant les clusters des premières dimensions, les moyens leur associent des valeurs représentant les clusters

des deuxièmes dimensions et des valeurs représentant les clusters des troisièmes dimensions, pour générer autant d'emballages fictifs que de combinaisons possibles.

[0252] Les étapes 1004 à 1006 sont réitérées pour chacune des listes d'unités de charge logistique issues de l'étape 1002 s'il y a plusieurs listes, c'est-à-dire pour tous les types d'emballage possibles tels qu'ils sont associés aux unités de charge logistique, s'il y a eu regroupement par type à l'étape 1002.

[0253] Dans une étape 1007, les moyens 10 réalisent une sélection sur ces emballages fictifs générés afin de n'en faire ressortir que les plus pertinents. Ainsi, dans une première variante 1007-A, cette sélection se base sur des dimensions suffisamment grandes de l'emballage pour qu'une étiquette puisse être accolée dessus. Ainsi, les emballages générés trop petits sont exclus. Dans une variante 1007-B, n'importe quel autre critère de sélection fondé sur des caractéristiques identifiées peut être mis en œuvre.

[0254] Dans une variante 1007-C les moyens 10 considèrent l'ensemble, ou certaines, des unités de charge logistique fournies en entrée, à l'étape 1001, et ils mettent en œuvre une étape de vérification de l'adéquation entre un emballage et une unité de charge logistique, portant sur l'adéquation entre les dimensions de l'emballage et les dimensions de l'unité de charge logistique, pour chacun de ces emballages fictifs, de manière à ne sélectionner que les emballages fictifs jugés adéquat à un nombre prédéterminé d'unités de charge logistique.

[0255] Dans une variante 1007-D, au préalable et en plus de cette variante 1007-C, les moyens 10 trient ces emballages fictifs conformément à l'étape 704-A, voire 704-B ou 704-C s'ils disposent de caractéristiques correspondantes de durabilité, de prix ou autre pour ces emballages fictifs.

[0256] Enfin, dans une autre variante 1007-E, c'est l'ensemble du mode de mise en œuvre 900 qui est appliqué à ces emballages fictifs pour n'en sélectionner que certains. Ces emballages, issus de ce mode de mise en œuvre 1000, ou une partie de ces emballages fictifs, peuvent ainsi être testés dans le même temps que des références d'emballages réelles, dans le cadre du mode de mise en œuvre 900.

[0257] La liste des emballages générés est alors envoyée au logisticien à l'étape 1008, identique à l'étape 911, c'est-à-dire par mail ou affichée sur un écran.

[0258] Le logisticien dispose alors d'une liste d'emballages fictifs adaptés à ses commandes car les dimensions calculées proviennent des dimensions des unités de charge logistique calculées sur la base des commandes préalablement expédiées ou qu'il a identifiées comme probablement expédiées dans le futur. Le logisticien peut alors chercher à acquérir des emballages correspondants à ces emballages fictifs déterminés. Ce mode de mise en œuvre permet donc de générer des références d'emballages idéales pour les commandes fournies en entrée. En variante, les moyens 10 peuvent tenter d'acquérir automatiquement les emballages générés.

[0259] Dans une autre variante non illustrée, ce mode de mise en œuvre 1000 est activé uniquement en supplément du mode de mise en œuvre 900. Dans ce cas, la liste des unités de charge logistique fournies à l'étape 1001 contient uniquement les unités de charge logistique pour lesquelles aucun des emballages testés à l'étape 909 du procédé 900 n'a été jugé adéquat. En d'autres termes, ces unités de charge logistique sont dépourvus d'emballages adéquat parmi les références d'emballages testées, il est donc très pertinent d'appliquer le mode de mise en œuvre 1000 pour ces unités de charge logistique spécifiques, de manière à générer de nouveaux emballages spécifiques pour ces unités de charge logistique. En plus du caractère adéquat tel qu'il est prévu à l'étape 909 du procédé 900, on peut prévoir dans cette variante d'autres critères, tel qu'un taux de vide individuel indépendant des taux de vides précédemment décrits, activant pour les emballages concernés ce mode de mise en œuvre 1000 en supplément du mode de mise en œuvre 900.

[0260] Ces modes de mise en œuvre 900 et 1000 peuvent alternativement être mis en œuvre ensemble d'une manière différente, en fonction d'un choix de l'usager par exemple.

[0261] **IV. Procédé de préparation d'une unité de charge logistique à emballer**

[0262] Nous allons maintenant décrire, en référence aux figures 17 à 24, un procédé de préparation d'une unité de charge logistique à emballer, réalisé en entrepôt, selon trois modes de mise en œuvre. Les entrées fournies au procédé sont au moins les produits formant l'unité de charge logistique. La sortie du procédé est l'unité de charge logistique emballée. Contrairement à la plupart des étapes des procédés précédents, mises en œuvre par ordinateur, certaines étapes sont, dans certains des modes de mise en œuvre décrits plus bas, réalisées tout ou en partie par un humain, en particulier par le préparateur de commande. Les étapes automatisées de façon informatique restent mises en œuvre par les mêmes moyens 10 que précédemment, tandis que certaines étapes sont réalisées par d'autres moyens automatisés qui seront évoqués le cas échéant.

[0263] Le premier mode de mise en œuvre 1100 est réalisé dans une installation 40 selon un premier mode de réalisation, dont la vue de haut est schématisée à la [Fig.17]. Une partie est illustrée à la [Fig.18] et une autre à la [Fig.19]. On va tout d'abord décrire cette installation.

[0264] Cette installation comprend un espace 41 de prélèvement de produits et d'emballages, autrement appelé « *espace de picking* », et un espace 42 de préparation de commande. Par « espace de prélèvement », ou « espace de picking », on désigne un espace identifié comme permettant le prélèvement d'objets stockés en son sein, en vue d'expéditions, à des emplacements connus, c'est-à-dire dont les positions dans l'espace de prélèvement sont connues. Ainsi, chaque emplacement d'objet, que l'objet soit un produit d'une commande ou un emballage, est désigné par un identifiant unique de

l'espace de prélèvement 41 permettant de retrouver le produit ou l'emballage grâce à cet identifiant. Un même emplacement peut notamment contenir des produits identiques ou des emballages identiques. Cette caractéristique d'emplacement identifié distingue un espace de prélèvement d'un espace de stockage de masse, dans lequel des objets sont stockés par référence sans qu'une opération de prélèvement unitaire soit possible. Une autre caractéristique qui distingue un espace de prélèvement d'un espace de stockage de masse est généralement la proximité de l'espace de prélèvement 41 avec l'espace de préparation 42. Puisqu'une étape de collecte, décrite par la suite, vise à prélever les produits et emballage dans l'espace de prélèvement 41 afin de les amener dans l'espace 42 de préparation, il est en effet avantageux que ces espaces 41 et 42 soient le plus proches possibles l'un de l'autre, sans gêner ni la collecte des produits et des emballages dans l'espace de prélèvement 41 ni la préparation de la commande dans l'espace de préparation 42.

[0265] L'espace de prélèvement de produits et d'emballages 41 comprend des rangées 43 de rayonnage ou racks 44 ou 45, illustrés à la [Fig.18].

[0266] Le rayonnage 44 est un rayonnage ouvert, de sorte que l'on peut observer la présence de produits et d'emballages dans ses emplacements. Ce rack 44 comprend notamment une pile 46 d'emballages dépliés identiques, des produits 47, 48 et 49 représentés sous la forme de pavés droits, et, à l'étage inférieur, dans des récipients en plastique, des produits identiques 50, un produit 51 quelconque et un autre produit 52. À chacun des emplacements est associé un identifiant unique, tel que les identifiants 53 et 54. Cet identifiant inclut une suite de caractères alphanumériques permettant de retrouver, pour chacun de ces produits la rangée 43 correspondante dans l'espace 41, le rack 44 de cette rangée 43, l'étage de ce rack 44, et enfin l'emplacement de cet étage, où se trouve le produit où l'emballage recherché.

[0267] Le rayonnage 45 est un autre type de rayonnage, fermé. Il inclut des tiroirs 55 que l'on peut ouvrir, chaque tiroir correspondant à un emplacement, muni là encore d'un identifiant unique, et comprenant donc des produits ou des emballages à collecter.

[0268] Les rangées 43 contiennent ainsi une succession de rayonnages 44 et 45. En variante, il pourrait s'agir uniquement de racks 44 ou uniquement de racks 45. En variante, d'autres types d'emplacements de prélèvement sont possibles et sont bien connus de l'homme du métier. Il peut aussi bien s'agir d'étagères quelconques que de cabines automatisées donnant accès au contenu des emplacements sur commande informatique.

[0269] L'espace de préparation 42 est illustré à la [Fig.19]. Il comprend une table 56 de préparation de commande, la [Fig.19] illustrant des produits 50, 51 et 52 issus du rack 44 et un carton d'emballage 46 issu du même rack 44. L'espace inclut également un écran 5 correspondant aux moyens d'interaction déjà décrits. Cet écran est naturellement connecté aux moyens informatiques 10 non illustrés ici.

[0270] Si on a illustré un seul espace de préparation pour un espace de prélèvement, il est généralement préférable de disposer de plusieurs espaces de préparation pour un espace de prélèvement. Bien entendu, le nombre d'espaces de préparation peut varier.

[0271] L'installation 40 prévoit également des moyens de collecte des produits et emballages, à travers le chariot 7, et, à travers les moyens informatiques 10, des modules, ou « modules informatiques », de sélection des produits, les moyens 10 fournissant les produits formant une unité de charge logistique, de sélection d'un emballage, les moyens 10 permettant la sélection par l'usager d'un emballage parmi les emballages de l'espace 41, ou fournissant automatiquement à l'usager l'emballage adéquat, comme décrit plus bas, et un module d'obtention d'un parcours de collecte des produits et de l'emballage, les moyens 10 fournissant un parcours optimisé des emplacements de l'espace 41.

[0272] Par « *module* » ou « *module informatique* », on désigne une partie d'un programme d'ordinateur à laquelle sont attribuées une ou plusieurs fonctions prédéfinies. Ainsi, cette installation 40 comprend, de manière non illustrée, le support 2 et le programme 3 incluant ces modules, c'est-à-dire de manière générale les moyens 10.

[0273] On va maintenant décrire le mode de mise en œuvre 1100 réalisé au moyen de cette installation 40, en référence à ces figures 17 à 19 et à la [Fig.20].

[0274] Dans une étape 1101, on stocke des produits dans l'espace de prélèvement 40, c'est-à-dire dans les racks 44 ou 45 des rangées 43. Ces produits sont les produits ayant vocation à former les unités de charge logistique. Les produits sont amenés en stocks et rangés dans les emplacements par des moyens humains ou par des usagers au moyen d'outils robotisés. Lors de cet étape 1101, les moyens 10 associent, en base de données, chaque produit en stock à son identifiant d'emplacement dans les racks 44 et 45. Ainsi, à chaque produit correspond un identifiant permettant de retrouver aisément le produit dans l'espace 41. La façon dont les produits sont choisis pour former les stocks n'est pas l'objet de cette demande.

[0275] À l'étape 1102, on stocke les emballages dans l'espace de prélèvement 41, c'est-à-dire là aussi dans les racks 44 ou 45 des rangées 43. Lors de cet étape 1102, les moyens 10 associent, en base de données, chaque emballage en stock à son identifiant d'emplacement dans les racks 44 et 45. Ainsi, à chaque emballage correspond un identifiant permettant de retrouver aisément le produit dans l'espace 41.

[0276] Ainsi à chaque produit, et à chaque emballage, correspond un identifiant permettant de retrouver aisément le produit ou respectivement l'emballage dans l'espace 41. De manière non illustrée, on sépare l'espace 41 en deux sous-espaces, incluant des racks 44 et 45 contenant soit uniquement des produits, soit uniquement des emballages. On obtient donc un espace de prélèvement de produits, incluant des emplacements de produits, et un espace de prélèvement d'emballage, incluant des emplacements

d'emballage. En variante non illustrée, les racks 44 et 45 peuvent contenir à la fois des produits et des emballages. L'espace 41 est donc ici à la fois un espace de prélèvement de produits et un espace de prélèvement d'emballage, incluant à la fois des emplacements de produits et des emplacements d'emballage.

[0277] Concernant la manière dont les emballages sont choisis pour former les stocks, dans une première variante 1102-A, il s'agit de choix de pratique et d'expérience du logisticien, connus de l'homme du métier. En particulier, le logisticien fait appel à son cartonnier habituel et au catalogue de références d'emballages de ce dernier. Dans une deuxième variante 1102-B, l'usager 6 met en œuvre au préalable le procédé 900 ou 1000 de sélection d'emballages optimisés en fonction d'unités de charge logistique déjà expédiées par le passé ou à tester, décrit plus haut, conformément à l'un ou l'autre de ses modes de mise en œuvre 900 et 1000. Les moyens 10 sélectionnent donc les emballages à stocker dans l'espace de prélèvement 41, sur la base de ce procédé 900 ou 1000. Il est ainsi particulièrement avantageux que seuls des emballages appropriés aux unités de charge logistique emballées par le passé dans cette installation 40 soient stockées dans l'espace de prélèvement 41 en vue des unités de charge logistique à expédier dans le futur, car il est probable que ces emballages soient appropriés à ces futures unités de charge logistique à emballer, en particulier en ce qui concerne les dimensions et donc le taux de vide des unités de charge logistique emballées.

[0278] À l'étape 1103, l'usager 6, situé devant sa table de préparation et donc devant son écran 5, comme illustré à la [Fig.19], obtient de la part des moyens 10 une sélection de produits, les produits sélectionnés formant une unité de charge logistique à emballer. Il s'agit donc de produits correspondant à une commande et regroupés pour former une unité de charge logistique. Dans une première variante 1103-A, ce regroupement est réalisé au préalable par des moyens quelconques de l'homme du métier, en particulier par le simple regroupement de tous les produits d'une même commande, ou par des choix automatisés non décrits ici. Dans une deuxième variante 1103-B, le regroupement est réalisé au préalable par les moyens 10 conformément au procédé 600 de regroupement de produits en une unité de charge logistique décrit plus haut. Il est en effet avantageux que les produits soient regroupés selon des exigences appropriées conformément au procédé 600. L'usager reçoit la sélection de produits via l'écran 5, ou via un « *bon de prélèvement* », ou « *bon de picking* ».

[0279] À l'étape 1104, l'usager reçoit, en parallèle de l'étape 1103, ou dans la foulée, la sélection d'un emballage, l'emballage étant destiné à emballer l'unité de charge logistique formée par les produits de l'étape 1103. Dans une première variante 1104-A, c'est l'usager 6 lui-même qui choisit l'emballage qui lui semble approprié parmi tous les emballages disponibles de l'espace de prélèvement 41, pour cette unité de charge logistique. Il peut en particulier s'appuyer sur les dimensions de l'unité de charge lo-

gistique, si elles sont connues, pour choisir un emballage dont les dimensions sont légèrement supérieures, en recherchant, à travers les moyens 10, en particulier à travers les moyens d'interaction tels que l'écran 5, l'emballage adéquat. Dans une deuxième variante 1104-B, cette étape 1104 est réalisée par les moyens 10 conformément au procédé d'affectation d'un emballage à une unité de charge logistique, selon l'un des modes 700 ou 800 de mise en œuvre. Dans ce cas, les emballages fournis en entrées à ces modes 700 et 800 sont ceux disponibles dans l'espace de prélèvement 41. Il est en effet particulièrement avantageux que les moyens 10 sélectionnent l'emballage adéquat de cette façon puisque cela permet de générer moins de vide en choisissant l'emballage le plus approprié à l'unité de charge logistique. En outre, en automatisant cette sélection, on évite au préparateur de commande d'avoir à choisir un emballage. On compense donc le temps pris par l'étape de collecte ultérieure de l'emballage dans l'espace de prélèvement par une sélection rapide et automatique de cet emballage. Plus exactement, comme décrit dans le cadre de ces procédés, les moyens choisissent l'emballage le plus approprié aux unités de charge logistique. L'emballage sélectionné est indiqué à l'usager 6 sur l'écran 5, ou sous la forme d'une indication dans le bon de prélèvement. Dans une troisième variante 1104-C, si aucun emballage n'a été sélectionné, par exemple si aucun emballage approprié n'est disponible à l'issu du procédé 700, et comme décrit à l'étape 711, les moyens 10 affichent au préparateur de commande les dimensions idéales de l'emballage convenant à l'unité de charge logistique, afin que le préparateur aille chercher un emballage disponible mais non-enregistré en base de données, ou commande l'emballage approprié. Alternativement, les moyens 10 transmettent les dimensions idéales à un robot qui fabrique de manière automatisée l'emballage. L'emballage reçu ou fabriqué peut être placé dans l'espace de prélèvement, de sorte que les étapes suivantes sont mises en œuvre de la même manière, ou amenés par d'autres moyens à la table de préparation sans faire l'objet des étapes d'obtention de parcours et de collecte.

[0280] À l'étape 1105, l'usager 6 obtient un parcours de collecte des produits sélectionnés et de l'emballage sélectionné dans l'espace de prélèvement 41, c'est-à-dire dans l'espace de prélèvement d'emballages et dans l'espace de prélèvement de produits, le parcours comprenant les identifiants des emplacements des produits et de l'emballage sélectionnés à collecter. Ainsi, les moyens 10 fournissent à l'usager, via l'écran 5 ou sur le « bon de picking », les identifiants des emplacements des produits sélectionnés, et l'identifiant de l'emplacement de l'emballage sélectionné, et ils déterminent aussi un parcours de collecte des produits et de l'emballage. Le parcours est optimisé pour que la collecte de l'usager 6, dans l'espace 41, en particulier son chemin le long des rangées 43, soit la plus rapide possible. Ainsi, le chemin, depuis la table de préparation 56, jusqu'aux bons emplacements des racks 44 et 45, puis le retour jusqu'à la table de

préparation 56, doit être le plus court possible. C'est donc l'ordre des produits et emballage à prélever qui importe, et qui est optimisé. Les différentes manières dont ce parcours est optimisé, en fonction des positions des emplacements dans l'espace de prélèvement 41, sont connues de l'homme du métier ne sont pas l'objet de cette demande. Ces techniques s'appuient sur les positions des emplacements de produits. À ces produits s'ajoute ici un emballage, ce qui ne modifie pas ces techniques dans la mesure où l'emballage est stocké, de la même manière qu'un produit, dans un espace de prélèvement, avec un identifiant unique.

[0281] À l'étape 1106, l'usager 6 collecte ces produits et l'emballage sélectionnés, dans l'espace de prélèvement 41, dans l'ordre fourni par le parcours optimisé déterminé par les moyens 10. Pour collecter les produits et l'emballage, l'usager 6 utilise le chariot 7, appelé « *chariot de picking* » ou « *chariot de prélèvement* ». En variante, ce n'est pas le préparateur de commande qui part collecter les produits et emballage mais une autre personne, dont le rôle est de collecter les produits et emballage pour les amener à l'espace de préparation 42 où reste le préparateur de commande.

[0282] D'autres moyens de collecte qu'un chariot sont naturellement envisageables en variante. Il peut s'agir par exemple de véhicules de transport en entrepôt, de chariots élévateurs, d'exosquelettes, de robots etc.

[0283] À l'étape 1107, dans l'espace de préparation 42, c'est-à-dire à la table 56, l'usager 6 agence les produits sélectionnés dans l'emballage sélectionné, de manière à former l'unité de charge logistique emballée. Dans l'exemple illustré sur la [Fig.19], l'usager 6 dispose de produits 50, 51 et 52 issus du rack 44 de la [Fig.18], et d'un emballage 46 issu du même rack. Ils ont été collectés à l'étape 1106. Dans une première variante 1107-A, l'usager 6 effectue l'agencement des produits dans l'emballage selon sa propre expérience et sa pratique, dans une contrainte de temps déterminée. Une deuxième variante 1107-B correspond au cas où la variante 1104-B a été mise en œuvre à l'étape 1104, c'est-à-dire quand le procédé d'affectation d'un emballage à une unité de charge logistique selon l'un des modes 700 et 800 a été mis en œuvre pour sélectionner l'emballage. Si le mode 700 a été mis en œuvre, et qu'à cette occasion, un plan d'agencement a été déterminé au moyen de l'un des modes de mise en œuvre des plans d'agencement 100 à 400, alors ce plan est repris à cette étape 1107-B pour être fourni au préparateur de commande lors de l'agencement des produits dans l'emballage. Si le mode 800 a été mis en œuvre pour le procédé d'affectation d'emballage, alors c'est le mode de mise en œuvre 500 qui a été mis en œuvre pour le plan d'agencement, et le plan correspondant à l'emballage choisi est mis à disposition du préparateur de commande.

[0284] Selon une troisième variante 1107-C, aucun plan d'agencement selon l'un des modes 100 à 500 n'a été mis en œuvre précédemment. Les moyens 10 mettent alors en œuvre

le procédé de détermination d'un plan d'agencement selon le mode 500, en fournissant en entrée les dimensions de l'emballage sélectionné à l'étape 1104, de manière à déterminer l'agencement adéquat des produits pour cet emballage.

[0285] À l'issue de cette étape 1107, les produits formant l'unité de charge logistique sont emballés dans l'emballage choisi. Cette unité de charge logistique emballée peut alors être soumise aux étapes suivantes de livraison connues de l'homme du métier, notamment le collage d'une étiquette de livraison, son chargement et son expédition.

[0286] Dans une variante non illustrée, l'installation inclut un espace de prélèvement uniquement de produits et un espace de prélèvement uniquement d'emballages. Ainsi, le parcours obtenu par les moyens 10 inclut deux sous-parcours : un parcours optimisé uniquement pour les produits à collecter dans l'espace de prélèvement de produits, qui n'inclut pas la collecte de l'emballage, et le parcours vers l'emballage sélectionné, parcours qui n'inclut que l'emplacement de l'emballage. Cette variante est adaptée au cas où l'espace de prélèvement de produit est particulièrement éloigné de l'espace de prélèvement d'emballages. L'usager réalise les deux parcours et va ensuite sur la table de préparation de la commande pour préparer l'unité de charge logistique à emballer.

[0287] Dans une autre variante non illustrée, on ne collecte pas que les produits et l'emballage d'une seule unité de charge logistique à emballer, on collecte simultanément les produits formant plusieurs unités de charge logistique, et les emballages sélectionnés pour emballer ces unités de charge logistique. Ainsi, préalablement, l'usager obtient un parcours pour collecter de manière optimisée l'ensemble des produits sélectionnés formant les unités de charge logistique à emballer, et pour collecter de manière optimisée l'ensemble des emballages correspondants. Le parcours est soit un unique parcours optimisé pour la collecte des produits et des emballages dans un même espace de prélèvement de produits et d'emballages, soit un premier parcours optimisé pour la collecte des produits dans un espace de prélèvement de produits et un deuxième parcours optimisé pour la collecte des emballages dans un espace de prélèvement d'emballages. Ensuite, une fois l'ensemble des produits et des emballages collectés, l'usager peut préparer les différentes unités de charge logistique à emballer sur le même espace de préparation, ou les moyens de collecte parcourent plusieurs espaces de préparation pour y déposer les produits et emballages formant chaque unité de charge logistique à préparer. Cette variante fait donc gagner un temps important en optimisant la collecte des produits et emballages destinés à des unités de charge logistique distinctes.

[0288] On va maintenant décrire un deuxième mode de mise en œuvre 1200 du procédé de préparation d'une unité de charge logistique à emballer, en référence aux figures 21 à 23. Ce mode est mis en œuvre dans une installation 60, selon un deuxième mode de réalisation, illustrée à la [Fig.21]. Elle diffère de l'installation 40 de la [Fig.17] en ce

que l'espace de prélèvement de produits 61 est distinct des espaces de prélèvement d'emballages 71, 72 et 73. Ces derniers sont en fait intégrés aux espaces de préparation 62, 63 et 64, distincts entre eux. Ainsi, les emballages stockés dans l'espace de prélèvement 41 de la [Fig.19], sont ici stockés dans les espaces de prélèvement 71, 72, et 73, respectivement au sein des espaces de préparation de commande 62, 63 et 64.

[0289] L'espace 71 est illustré à la [Fig.22]. La table de préparation est identique à la table de préparation 56 de la [Fig.19], mais elle est associée à un rayonnage ou rack 45 comprenant deux emplacements, associés à leur identifiant respectif, dans lesquels on peut observer, par transparence des emballages dépliés en vue de leur usage. À la différence des racks 44 et 45 de l'installation 40, les espaces de prélèvement d'emballage, tels que le rayonnage ou rack 45 de la [Fig.19], de l'installation 60, comprennent uniquement des emballages, et surtout, ils comprennent des emballages appartenant à un même type. Ainsi, l'espace 71, muni de racks ou rayonnages, inclut uniquement des emballages d'un premier type. L'espace 72 inclut uniquement des emballages d'un autre type, l'espace 73 inclut des emballages d'un troisième type. On rappelle qu'un type correspond à une même structure, un même matériau ou un même niveau de robustesse d'un emballage. À titre d'exemple, l'espace 71 peut être dédié aux sacs plastiques, l'espace 72 aux cartons simple cannelure, l'espace 73 aux cartons doubles cannelures. Bien entendu, le nombre d'espace de préparation dans cette installation 60 peut varier.

[0290] On va maintenant décrire, en référence ces figures 21 et 22 et à la [Fig.23], les étapes du mode 1200 en insistant sur leurs différences avec les étapes du mode 1100.

[0291] L'étape 1201 est la même que l'étape 1101, les produits étant stockés dans l'espace 61 de prélèvement de produits.

[0292] L'étape 1202 est identique à l'étape 1102, à ceci près que les emballages ne sont pas stockés dans l'espace 61, mais dans les espaces 71, 72, et 73, intégrés aux espaces de préparation respectifs 62, 63 et 64, par type d'emballage. Ainsi, de façon non décrite, il est prévu de répartir dans les espaces 71, 72 et 73 les emballages par type d'emballage, les moyens 10 associant, comme à l'étape 1102, les identifiants des emplacements à chaque emballage.

[0293] Les étapes 1203 et 1204 sont identiques aux étapes respectives 1103 et 1104.

[0294] À l'étape 1205, l'usager obtient un parcours de collecte des produits sélectionnés, mais le parcours n'inclut pas la collecte de l'emballage dans cet espace, car l'emballage est déjà à disposition dans l'espace de prélèvement d'emballages intégré à l'espace de préparation, comme illustré à la [Fig.22]. En revanche, il reçoit bien l'identifiant de l'emplacement de l'emballage au sein du rack 45 de cet espace de prélèvement d'emballages, de manière à collecter cet emballage.

[0295] À l'étape 1206, l'usager 6 ne collecte que les produits dans l'espace de prélèvement

de produit 61, pour les amener à la table de préparation de l'espace 62, 63 ou 64, et il collecte, au préalable ou ensuite, l'emballage, très simplement puisqu'il l'a à sa disposition dans son espace de préparation, dans son rack 45. Ce mode de mise en œuvre permet donc de supprimer la collecte d'un emballage dans un espace distinct de l'espace de préparation. Il fait donc gagner du temps vis-à-vis du mode précédent.

[0296] L'étape 1207 d'agencement est identique à l'étape 1107.

[0297] En ayant, pour un espace de prélèvement de produits, plusieurs espaces de préparation de commande, chacun étant associé à un type d'emballage, on augmente la productivité de la préparation des commandes tout en conservant les gains sur le taux de vides.

[0298] En variante, en plus du regroupement des emballages par type d'emballage au sein des espaces de prélèvement intégrés aux espaces de préparation, on peut prévoir que ces espaces stockent certaines références d'emballages plutôt que d'autres. Par exemple, un tel espace de prélèvement intégré peut être configuré pour stocker les cinq références d'emballages les plus utilisées d'un type d'emballage prédéterminé.

[0299] Ce mode de mise en œuvre 1200 peut être combiné au mode de mise en œuvre 1100, c'est-à-dire en prévoyant des emballages stockés à la fois dans un espace de prélèvement d'emballage distinct de l'espace de préparation et d'autres emballages stockés dans l'espace de prélèvement intégré à l'espace de préparation. Ainsi, pour des commandes multiples, un même parcours peut comprendre la collecte d'emballages dans un espace de prélèvement distinct et la saisie d'emballages dans un espace intégré à l'espace de préparation. Cela est notamment pertinent si les emballages les plus utilisés sont stockés dans l'espace de prélèvement intégré à l'espace de préparation tandis que les emballages les moins utilisés restent stockés dans un espace de prélèvement distinct.

[0300] Dans un troisième mode de mise en œuvre 1300, illustré à la [Fig.24], les étapes sont similaires à celles du procédé 1100 ou du procédé 1200, mais elles sont entièrement automatisées.

[0301] Ainsi, les étapes 1301 et 1302 de stockage, dans les espaces de prélèvement de produit et de prélèvement d'emballages, est réalisée par des véhicules autonomes, présentant des moyens automatisés de mise en place dans les emplacements.

[0302] Les étapes 1304 et 1305 sont automatiquement mises en œuvre par les modules des moyens 10, comme décrit dans les modes 1100 et 1200.

[0303] L'étape 1306 de collecte est également automatisée, un véhicule autonome allant automatiquement collecter les produits et, dans le cas du mode 1100, l'emballage. En variante, ce sont les racks ou rayonnages formant ces espaces ce prélèvement qui sont automatisés de manière à se déplacer de façon autonome.

[0304] L'étape 1307 d'agencement est réalisée automatiquement par des bras robotisés,

conformément à un plan d'agencement déterminé selon l'un modes de mode en œuvre décrit plus haut.

[0305] Ainsi, l'ensemble du procédé de préparation d'une unité de charge logistique à emballer peut être automatisé.

[0306] En variante, seules certaines des étapes du procédé 1300 sont automatisées, d'autres restants à la charge de l'usager.

[0307] L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation et de mise en œuvre présentés et d'autres modes apparaîtront clairement à l'homme du métier.

[0308] En particulier, les modes de réalisation sont combinables, que cela soit explicitement écrit ou que cela apparaisse clairement à l'homme du métier.

[0309] Dans toutes les étapes de comparaison de dimension, en particulier entre un ou des contenus d'une part et un contenant d'autre part, les moyens peuvent affecter des marges prédéterminées ou choisies par un usager.

Revendications

[Revendication 1] Procédé (1100 ; 1200 ; 1300) de préparation d'une unité de charge logistique à emballer, caractérisé en ce que :

- on stocke (1101 ; 1201 ; 1301) des produits dans un espace (41 ; 61) de prélèvement de produits, l'espace incluant des emplacements de produits, chaque emplacement de produit étant associé à un identifiant ;
- on stocke (1102 ; 1202 ; 1302) des emballages dans un espace (41 ; 71, 72, 73) de prélèvement d'emballages, l'espace incluant des emplacements d'emballages, chaque emplacement d'emballage étant associé à un identifiant ;
- on obtient (1103 ; 1203 ; 1303) une sélection de produits, les produits sélectionnés formant une unité de charge logistique à emballer ;
- on obtient (1104 ; 1204 ; 1304) une sélection d'un emballage ;
- on obtient (1105 ; 1205 ; 1305) un parcours de collecte des produits sélectionnés et de l'emballage sélectionné dans les espaces de prélèvement, le parcours comprenant les identifiants des emplacements des produits et de l'emballage sélectionnés à collecter ;
- on collecte (1106 ; 1206 ; 1306) les produits sélectionnés et l'emballage sélectionné dans les espaces de prélèvement conformément au parcours et aux sélections ;
- dans un espace de préparation (42 ; 62, 63, 64) d'une unité de charge logistique à emballer, on agence (1107 ; 1207 ; 1307) les produits sélectionnés dans l'emballage sélectionné, de manière à former l'unité de charge logistique emballée.

[Revendication 2] Procédé (1100 ; 1200 ; 1300) selon la revendication précédente, dans lequel, pour obtenir le parcours, on détermine par ordinateur (10) un parcours optimisé en fonction des emplacements des produits et de l'emplacement de l'emballage de manière à ce que la collecte des produits et de l'emballage soit la plus rapide possible.

[Revendication 3] Procédé (1100 ; 1200 ; 1300) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la sélection (1104-B) de l'emballage est réalisée conformément aux étapes suivantes, mises en œuvre par or-

dinateur (10) :

- sélection (703) d'emballages disponibles dans l'espace de prélèvement d'emballages ;
- pour chaque emballage sélectionné, détermination (704) d'une valeur de priorisation de l'emballage, la valeur dépendant d'au moins le volume de l'emballage de façon à ce qu'un emballage moins volumineux qu'un autre emballage, soit, toutes choses égales par ailleurs, prioritaire vis-à-vis de cet autre emballage ;
- tri des emballages en fonction de leurs valeurs respectives de priorisation de façon à former une liste triée des emballages ;
- choix (705) d'un des emballages de la liste en fonction du tri ;
- vérification (706) de l'adéquation entre l'emballage choisi et l'unité de charge logistique à emballer, la vérification portant au moins sur le poids de l'unité de charge logistique vis-à-vis d'un poids maximal supporté par l'emballage.

[Revendication 4] Procédé (1100 ; 1200 ; 1300) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, chaque produit sélectionné correspondant à un contenu et l'emballage sélectionné correspondant à un contenant, les contenus et le contenant sélectionnés ayant des formes respectives de pavé droit, on agence (1107-B ; 1107-C) les produits sélectionnés dans l'emballage sélectionné conformément à un plan d'agencement, le plan d'agencement étant déterminé conformément aux étapes suivantes, mises en œuvre par ordinateur (10) :

- parmi les contenus à agencer dans le contenant, agencement virtuel (203) d'un premier contenu à une position prédéterminée du contenant ;
- pour agencer virtuellement l'un des contenus restants dans le contenant :
  - détermination (204) des dimensions et coordonnées de plusieurs espaces vides restants du contenant, distincts les uns des autres et ayant des formes respectives de pavé droit ;
  - détermination de positionnements possibles du contenu restant dans chaque espace vide ;
  - détermination (207) de distances respectives entre un

sommet prédéterminé du contenant et des sommets respectifs du contenu restant dans chaque positionnement possible ;

- en fonction des distances déterminées, sélection de l'un des positionnements possibles en tant qu'agencement virtuel du contenu restant dans le contenant ;

- réitération (208, 209) des étapes précédentes d'agencement pour successivement chacun des autres contenus restants à agencer virtuellement dans le contenant, de manière à déterminer un plan d'agencement de tous les contenus dans le contenant.

[Revendication 5] Procédé (1100 ; 1200 ; 1300) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on stocke (1102-B) dans l'espace de prélèvement d'emballages des emballages sélectionnés en fonction d'unités de charge logistique, conformément aux étapes suivantes, mises en œuvre par ordinateur (10) :

- obtention (902) d'une liste d'emballages ;
- pour chacun des emballages de la liste obtenue, détermination (905) d'une valeur de priorisation de l'emballage, la valeur dépendant d'au moins le volume de l'emballage de façon à ce qu'un emballage moins volumineux qu'un autre emballage, soit, toutes choses égales par ailleurs, prioritaire vis-à-vis de cet autre emballage ;
- tri des emballages en fonction de leurs valeurs respectives de priorisation de façon à former une liste triée des emballages ;
- choix (906) d'un des emballages de la liste en fonction du tri ;
- obtention (901, 903) d'une liste d'unités de charge logistique, chaque unité de charge logistique de la liste ayant des dimensions inférieures à celles de l'emballage choisi ;
- pour chaque unité de charge logistique de la liste, vérification (909) de l'adéquation entre l'emballage choisi et l'unité de charge logistique, la vérification portant au moins sur le poids de l'unité de charge logistique vis-à-vis d'un poids maximal supporté par l'emballage ;
- si le nombre d'unités de charge logistique vérifiées comme

étant adéquates à l'emballage choisi est supérieur ou égal à un seuil prédéterminé, sélection (910) de l'emballage pour stockage dans l'espace de prélèvement d'emballages, et retrait, de la liste des unités de charge logistique, des unités de charge logistique vérifiées comme étant adéquates à cet emballage sélectionné.

[Revendication 6] Procédé (1100 ; 1200, 1300) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, l'unité de charge logistique étant une première unité de charge logistique, pour préparer une deuxième unité de charge logistique à emballer :

- on obtient une deuxième sélection de produits, les produits sélectionnés formant la deuxième unité de charge logistique à emballer ;
- on obtient une sélection d'un deuxième emballage ;
- dans l'étape d'obtention du parcours de collecte, les produits incluent les produits sélectionnés formant la première unité de charge logistique et les produits sélectionnés formant la deuxième unité de charge logistique, ainsi que les deux emballages respectifs sélectionnés, le parcours comprenant les identifiants des emplacements des produits et des emballages sélectionnés à collecter des première et deuxième unités de charge logistique ;
- dans l'étape de collection, on collecte les produits sélectionnés et les emballages sélectionnés des première et deuxième unités de charge logistique ;
- dans l'espace de préparation, ou dans cet espace et un autre espace de préparation, on forme les deux unités de charge logistique emballées.

[Revendication 7] Programme d'ordinateur (3) comprenant des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par un ordinateur, conduisent celui-ci à mettre en œuvre les étapes du procédé (1100 ; 1200 ; 1300) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

[Revendication 8] Support d'enregistrement (2) lisible par ordinateur (10) comprenant des instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées par un ordinateur,

conduisent celui-ci à mettre en œuvre les étapes du procédé (1100 ; 1200 ; 1300) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

[Revendication 9] Installation (40 ; 60) de préparation d'une unité de charge logistique à emballer, comprenant :

- un espace (41, 61) de prélèvement de produits, l'espace incluant des emplacements de produits, chaque emplacement de produit étant associé à un identifiant ;
- un espace (41 ; 71, 72, 73) de prélèvement d'emballages, l'espace incluant des emplacements d'emballages, chaque emplacement d'emballage étant associé à un identifiant ;
- un module (10) de sélection de produits, les produits sélectionnés formant une unité de charge logistique à emballer ;
- un module de sélection d'un emballage ;
- un module (10) d'obtention d'un parcours de collecte des produits sélectionnés et de l'emballage sélectionné dans les espaces de prélèvement, le parcours comprenant les identifiants des emplacements des produits et de l'emballage sélectionnés ;
- des moyens (7) de collecte des produits et de l'emballage sélectionnés dans les espaces de prélèvement conformément au parcours et aux sélections ;
- un espace (42 ; 62, 63, 64) de préparation d'une unité de charge logistique à emballer, apte à permettre un agencement des produits sélectionnés dans l'emballage sélectionné de manière à former l'unité de charge logistique emballée.

[Revendication 10] Installation (40 ; 60) selon la revendication précédente, dans laquelle les espaces de prélèvement (41 ; 61, 71, 72, 73) sont formées de rayonnages ou racks (44, 45).

[Revendication 11] Installation (40) selon l'une des revendications 9 ou 10, dans laquelle les espaces de prélèvement (41) de produits et d'emballages forment un seul et même espace de prélèvement incluant à la fois des emplacements d'emballage et des emplacements de produit.

[Revendication 12] Installation (60) selon l'une des revendications 9 ou 10, dans laquelle :

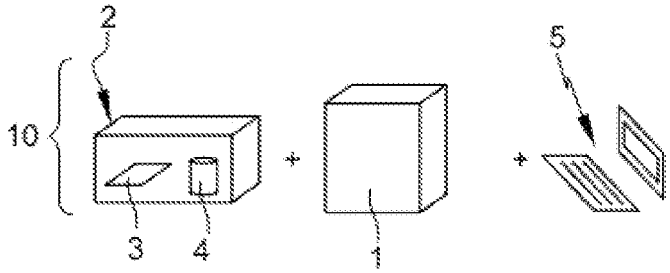
- l'espace de prélèvement (71, 72, 73) d'emballages inclut uniquement des emballages correspondant à un seul type prédéterminé d'emballage, un type d'un emballage correspondant

à la structure, le matériau et/ou la robustesse de l'emballage, et

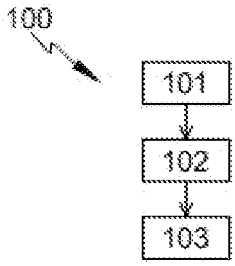
- cet espace de prélèvement d'emballages est intégré à l'espace de préparation (62, 63, 64), de sorte que toute unité de charge logistique dont les produits sont agencés dans cet espace de préparation est emballée au moyen d'un emballage correspondant au type d'emballage prédéterminé.

[Revendication 13] Installation (40 ; 60) selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, dans laquelle les moyens de collecte sont des moyens automatisés aptes à collecter automatiquement les produits et l'emballage sélectionnés dans les espaces de prélèvement et à les amener automatiquement à l'espace de préparation.

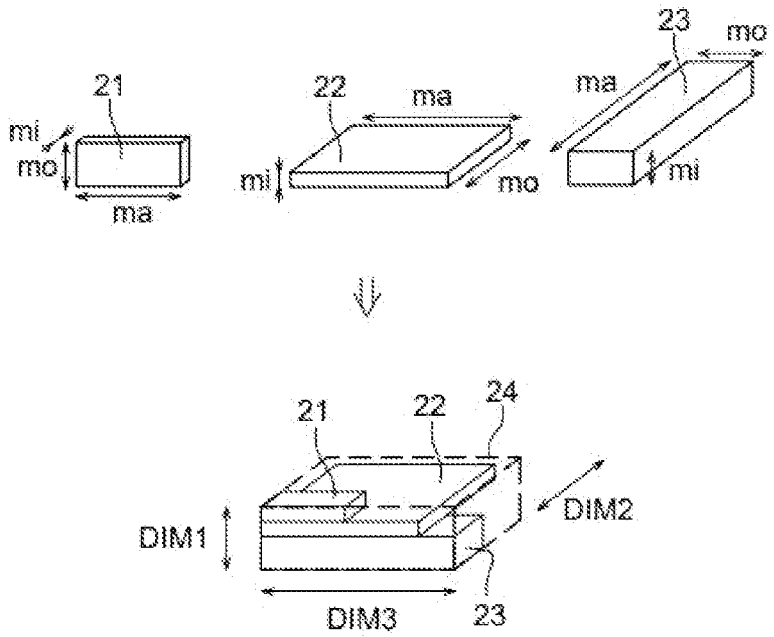
[Fig. 1]



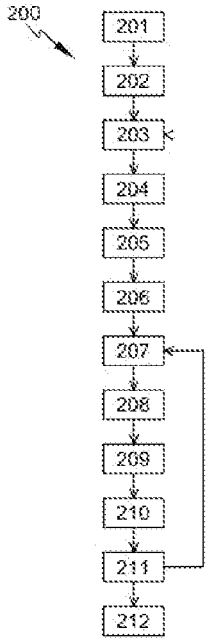
[Fig. 2]



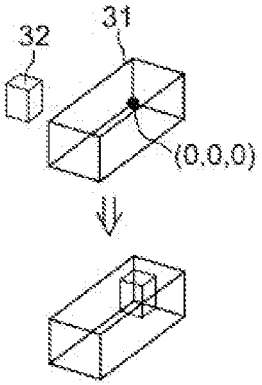
[Fig. 3]



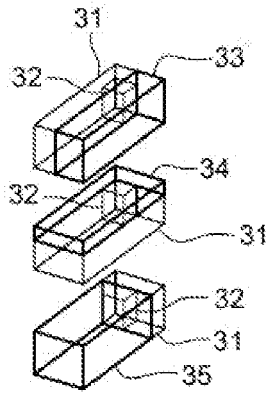
[Fig. 4]



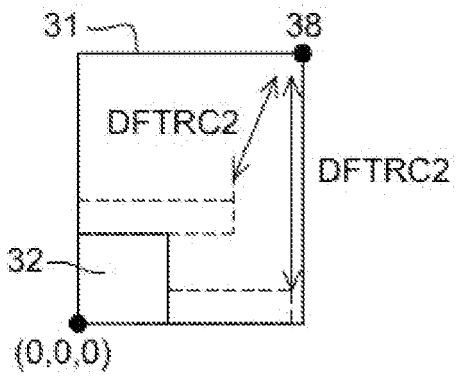
[Fig. 5]



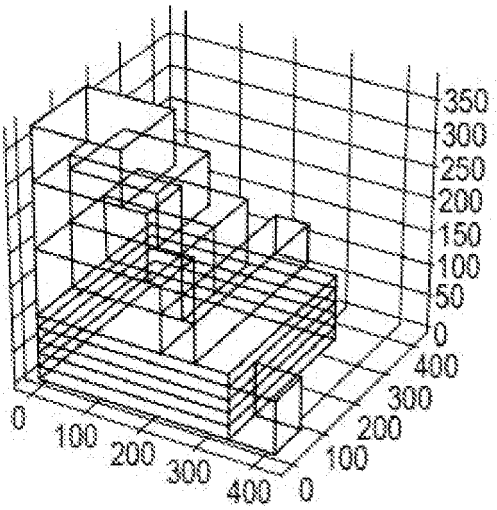
[Fig. 6]



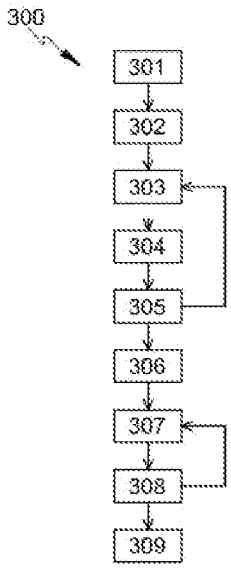
[Fig. 7]



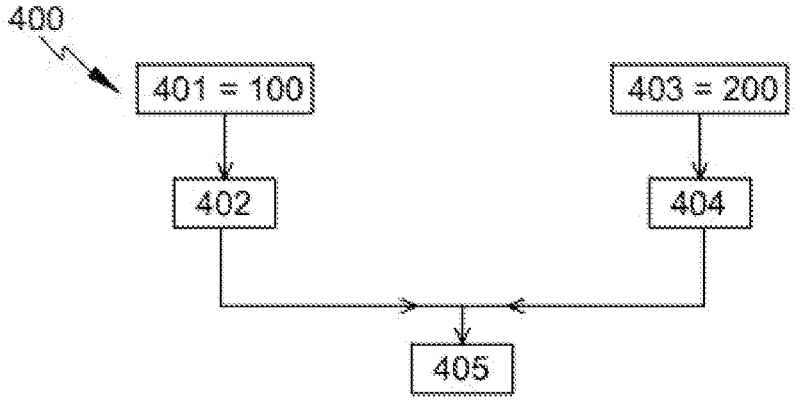
[Fig. 8]



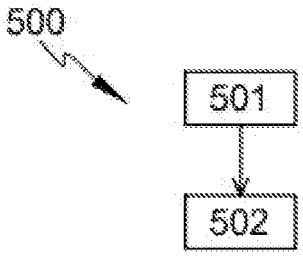
[Fig. 9]



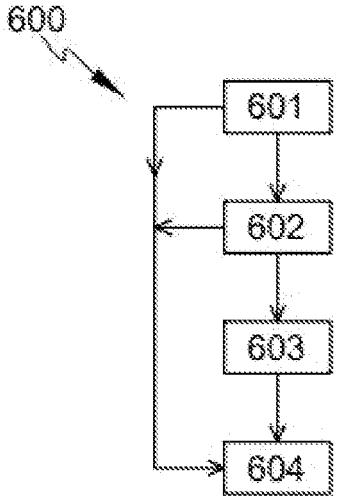
[Fig. 10]



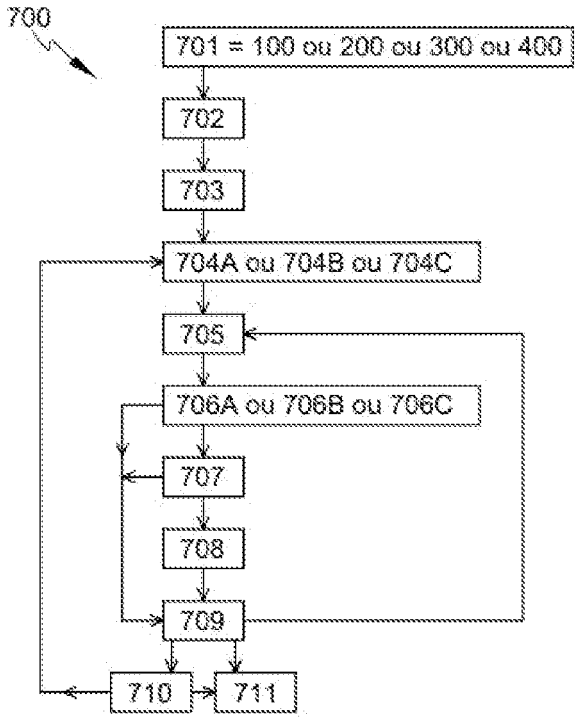
[Fig. 11]



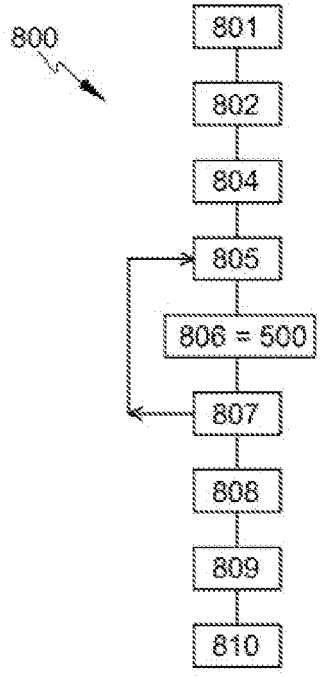
[Fig. 12]



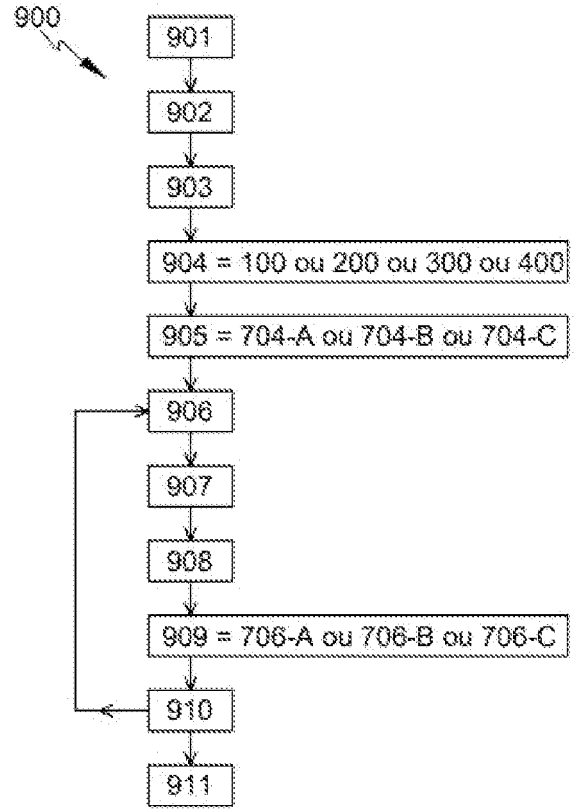
[Fig. 13]


700
701 = 100 ou 200 ou 300 ou 400
702
703
704A ou 704B ou 704C
705
706A ou 706B ou 706C
707
708
709
710
711

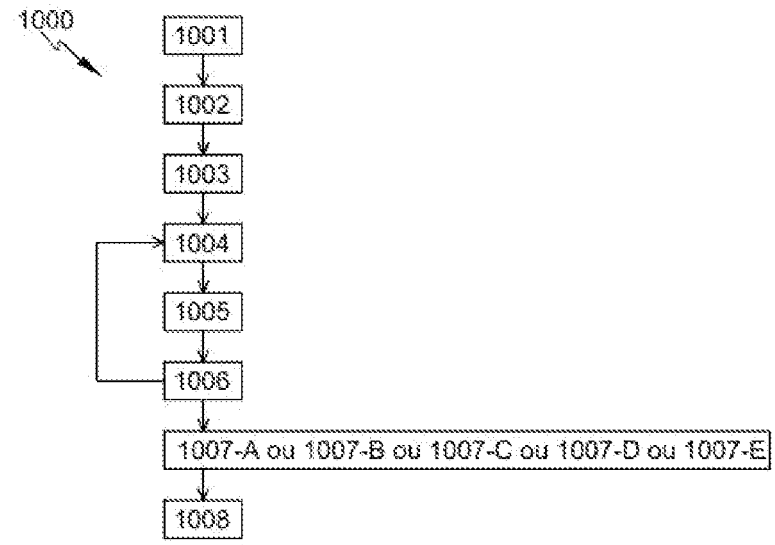
[Fig. 14]


800
801
802
804
805
806 = 500
807
808
809
810

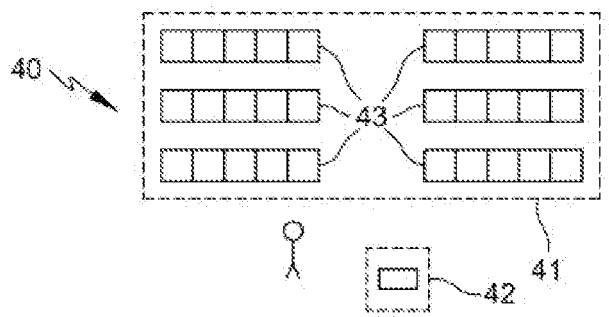
[Fig. 15]



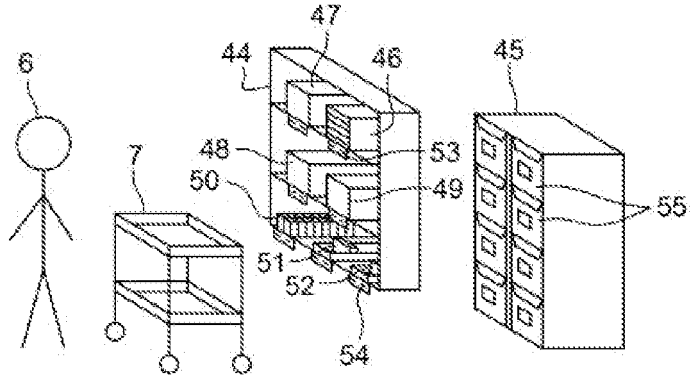
[Fig. 16]



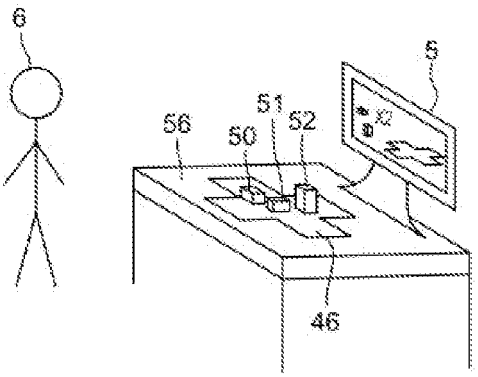
[Fig. 17]



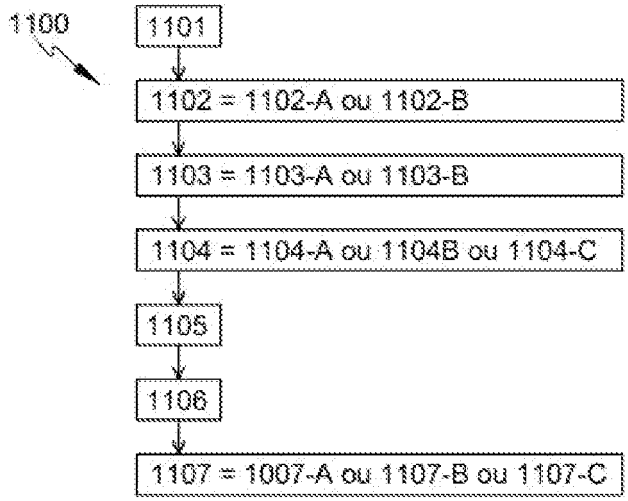
[Fig. 18]



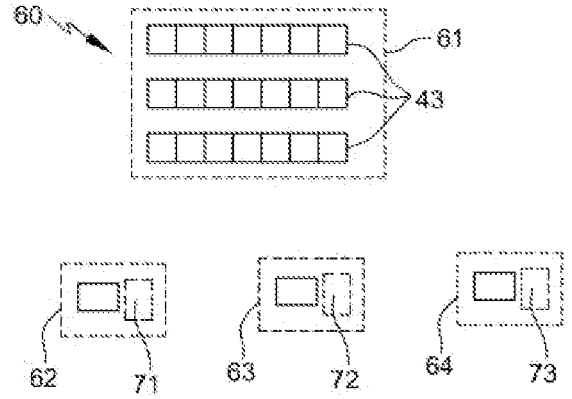
[Fig. 19]



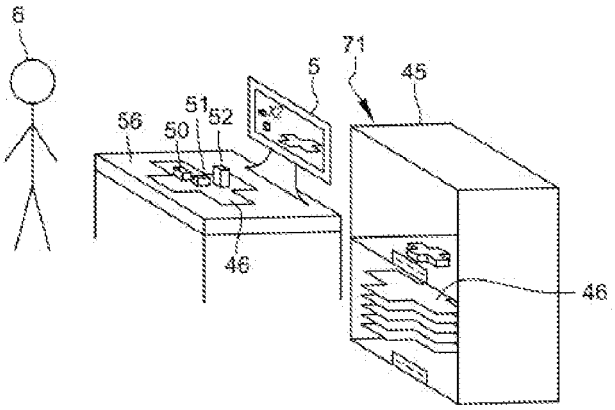
[Fig. 20]



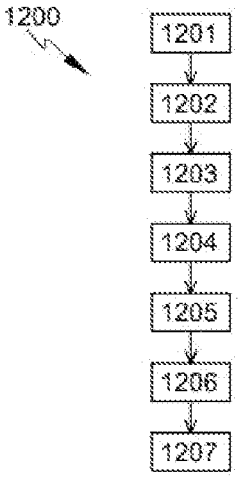
[Fig. 21]



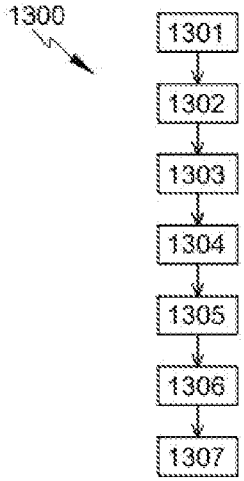
[Fig. 22]



[Fig. 23]



[Fig. 24]



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 912355
FR 2211236

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X Y	US 2016/176562 A1 (PETTERSSON NIKLAS [SE] ET AL) 23 juin 2016 (2016-06-23) * figures 2, 3 * * alinéas [0009], [0015] - [0017], [0021], [0022], [0024], [0027], [0029], [0030], [0033], [0034] * * alinéas [0039], [0041], [0042], [0046] - [0050], [0075], [0078] * * revendications 28-36 * -----	1-3, 7-11,13 4	B65G1/00 G06Q10/08
X Y	US 2018/127118 A1 (JONES NICHOLAUS A [US] ET AL) 10 mai 2018 (2018-05-10) * figures 3-5 * * alinéas [0018], [0024], [0025], [0039] - [0045], [0049], [0051], [0052], [0057] - [0060], [0075], [0078] * * revendication 20 * -----	1-3,5-13 4	
Y	CN 107 235 166 A (BEIJING JINGDONG SHANGKE INFORMATION TECHNOLOGY CO LTD ET AL.) 10 octobre 2017 (2017-10-10) * figures 1-6 * * le document en entier * -----	4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B65B B65G G06Q
A	US 2016/125352 A1 (TIAN HONG [US] ET AL) 5 mai 2016 (2016-05-05) * figures 1-6 * * alinéas [0010] - [0017] * -----	5	

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
21 juin 2023	Schmitt, Michel

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2211236 FA 912355

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **21-06-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2016176562 A1	23-06-2016	BR 112016002642 A2	01-08-2017
		CN 105612107 A	25-05-2016
		EP 3030490 A1	15-06-2016
		EP 3461751 A1	03-04-2019
		ES 2867878 T3	21-10-2021
		JP 6742241 B2	19-08-2020
		JP 2016532608 A	20-10-2016
		PL 3461751 T3	25-10-2021
		RU 2016107881 A	15-09-2017
		US 2016176562 A1	23-06-2016
		WO 2015020879 A1	12-02-2015
US 2018127118 A1	10-05-2018	CA 3042240 A1	11-05-2018
		CA 3042280 A1	11-05-2018
		CA 3042404 A1	11-05-2018
		GB 2570841 A	07-08-2019
		GB 2571030 A	14-08-2019
		GB 2571033 A	14-08-2019
		US 2018127118 A1	10-05-2018
		US 2018130009 A1	10-05-2018
		US 2018130015 A1	10-05-2018
		WO 2018085180 A1	11-05-2018
		WO 2018085191 A1	11-05-2018
		WO 2018085334 A1	11-05-2018
CN 107235166 A	10-10-2017	AUCUN	
US 2016125352 A1	05-05-2016	US 8340812 B1	25-12-2012
		US 8712579 B1	29-04-2014
		US 2014230374 A1	21-08-2014
		US 2016125352 A1	05-05-2016