

**Système modulaire de stockage et procédé d'extraction d'éléments
stockés dans un tel système**

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention se rapporte aux solutions de stockage automatisées.

- 5 Elle concerne plus particulièrement l'extraction d'éléments stockés dans des structures modulaires de stockage robotisés et propose à cet effet un système modulaire de stockage et un procédé d'extraction d'éléments stockés dans un tel système.

ETAT DE LA TECHNIQUE

- 10 Avec l'essor des besoins industriels, de la logistique fine et du e-Commerce, le développement et l'utilisation de solutions de stockage et de collecte automatisées d'éléments, comme par exemple des marchandises, se révèlent déterminants pour de nombreux acteurs. Différents types de solutions ont été proposées selon la typologie de besoins qu'elles adressent.

- 15 Les technologies du type « Transtockeur » ou bien du type « Carrousel » ou bien du type « Flotte robotiques » ou alors une mise en œuvre de robots autonomes et mobiles permettent de déplacer des éléments stockés d'un endroit à un autre. Ces technologies diffèrent par leur nature mais également par leurs performances, et ne sont donc pas adaptées aux mêmes usages. De plus, elles ne permettent pas une solution de stockage compacte, adaptable à tout type d'espace, notamment restreints, et présentant un fort
20 débit de distribution tout en limitant le besoin d'intervention manuelle et facilitant ainsi son utilisation.

- La demande de brevet WO 2020260639, au nom du demandeur, propose un système de stockage et de déplacement compact, adaptable à de nombreux types d'environnements de stockage et permettant des cadences de distribution importantes. Ce système comprend
25 d'une part une structure modulaire constituée d'une pluralité de modules de réception adjacents et d'autre part des casiers stockant les éléments et aptes à être déplacés dans la structure modulaire d'un module à un autre. Mais il existe un besoin d'amélioration de ce système comme par exemple la gestion de l'extraction du système des éléments stockés transportés par les casiers.

- 30 Le document US 2019/062058 A1 propose un système de stockage et de déplacement différent et plus complexe que celui précédemment présenté, mais qui comprend un moyen d'éjection d'un unique élément d'un casier. Cependant, ce système nécessite, pour la réalisation de l'extraction, la mise en place d'un robot auxiliaire externe au système modulaire. De plus, les cadences d'extraction de ce système sont très réduites du fait du

fonctionnement global du système de stockage et de la complexité due à la présence externe du robot.

Il existe donc un besoin d'amélioration des performances des systèmes modulaires existants.

5 EXPOSE GENERAL

Un but de la divulgation est de résoudre au moins l'un des problèmes précédemment cités.

Il est à cet effet proposé, selon un aspect de la présente divulgation, un système modulaire de stockage comprenant :

- 10 - une structure modulaire comprenant une pluralité de modules adjacents, chaque module de la pluralité de modules comprenant un châssis de forme parallélépipédique et présentant quatre faces latérales, une face supérieure et une face inférieure ; et
- 15 - un casier, apte à être déplacé dans la structure modulaire d'un module à un module adjacent, le casier étant configuré pour transporter des éléments stockés dont l'un des éléments stockés est un élément à extraire du système.

La structure modulaire comprend en outre un système d'éjection, lequel comprend lui-même un module d'éjection et un module éjecteur, parmi la pluralité de modules, le module d'éjection et le module éjecteur comprenant une face latérale commune, le module d'éjection comprenant une face d'éjection opposée à la face latérale commune, et le module éjecteur comprenant un poussoir positionné sur le châssis du module éjecteur, ledit poussoir comprenant une tige configurée pour se déplacer d'une position rentrée, dans laquelle la tige est comprise dans le module éjecteur, à une position d'éjection, dans laquelle la tige traverse perpendiculairement la face latérale commune et s'étend au moins partiellement dans le module d'éjection, la tige poussant l'élément à extraire posé sur le casier se trouvant dans le module d'éjection pour éjecter ledit élément à extraire de la structure modulaire, par la face d'éjection dudit module d'éjection.

Un tel système permet d'extraire les éléments stockés dans les casiers d'une structure modulaire rapidement et facilement. Le système d'éjection s'implémente directement dans la structure modulaire sans complexifier le déplacement des casiers dans la structure.

30 De plus l'éjection d'un casier des éléments à extraire se fait par un simple mouvement de translation axial de la tige du poussoir ce qui réduit le nombre de mouvements nécessaires. La compacité du système est ainsi augmentée.

Avantageusement, mais facultativement, le procédé exposé comprend l'une au moins des caractéristiques suivantes, prise seule ou dans une quelconque combinaison techniquement réalisable :

- 5 - le pousseur comprend, en outre, un chariot mobile en translation par rapport au châssis le long d'au moins une direction appartenant au plan de la face commune du module éjecteur, la tige étant mobile en translation axiale sur le chariot et le chariot étant configuré pour positionner la tige dans l'alignement de l'élément à extraire et de la face d'éjection ;
- la tige du pousseur comprend un sabot fixé sur la tige, le sabot étant articulé sur la tige de manière à adapter son orientation au contact d'une surface de l'élément à extraire ;
- 10 - le sabot comprend une surface prévue pour le contact avec l'élément à extraire, la surface de contact comprenant une première dimension et une deuxième dimension plus grande que la première dimension, le pousseur comprenant une motorisation configurée pour orienter le sabot et sa surface de contact en fonction de l'élément à extraire ;
- le sabot comprend un capteur configuré pour acquérir des informations sur la position relative du sabot et de l'élément à extraire, et les transmettre au contrôleur central qui pilote le déplacement de la tige ;
- 15 - le système comprend un contrôleur central, configuré pour gérer de manière synchronisée les déplacements du casier dans la structure modulaire et du pousseur ;
- le système comprend un dispositif de convoyage, inerte ou motorisé, le dispositif de convoyage comprenant une entrée et une sortie, l'entrée du dispositif de convoyage étant adjacente à la face d'éjection du module d'éjection et la sortie du dispositif de convoyage étant adjacente à un point de récupération, le dispositif de convoyage étant configuré pour acheminer l'élément à extraire éjecté du module d'éjection jusqu'au point de récupération.
- 20

Selon un autre aspect, il est proposé un procédé d'extraction d'un élément à extraire d'un système, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- 25 - déplacement du casier comprenant l'élément à extraire vers le module d'éjection, le casier pouvant rentrer dans le module d'éjection soit par ses faces latérales autres que la face latérale commune et la face d'éjection, soit par sa face inférieure ou sa face supérieure, le déplacement étant contrôlé pour positionner l'élément à extraire devant le pousseur ;
- 30 - déplacement de la tige du pousseur de la position rentrée à une position d'éjection, ce déplacement poussant l'élément à extraire en dehors du casier.

Selon un autre aspect, il est proposé un procédé d'extraction d'un élément à extraire d'un système, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- déplacement du casier comprenant l'élément à extraire dans le module d'éjection, le casier pouvant rentrer dans le module d'éjection soit par ses faces latérales autres que la face latérale commune et la face d'éjection, soit par sa face inférieure ou sa face supérieure, le déplacement étant contrôlé pour positionner l'élément à extraire devant le pousseeur ;
- déplacement du chariot du pousseeur par rapport au châssis du module éjecteur de manière à ce que l'élément à extraire et le pousseeur soient positionnés face à face, et
- déplacement de la tige du pousseeur de la position rentrée à une position d'éjection, ce déplacement poussant l'élément à extraire en dehors du casier.

Selon un autre aspect, il est proposé un produit programme d'ordinateur comportant des données de code configurées pour commander la mise en œuvre par un contrôleur central des étapes d'un procédé d'extraction d'un élément à extraire.

DESCRIPTION DES FIGURES

D'autres caractéristiques, buts et avantages ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

La **figure 1** illustre une vue en perspective d'un système modulaire selon un mode de réalisation de la présente invention ;

La **figure 2** illustre une vue en perspective d'une structure modulaire comprenant un système d'éjection, selon un mode de réalisation de la présente invention ;

La **figure 3** illustre une vue en perspective d'un pousseeur d'un système d'éjection, selon un mode de réalisation de la présente invention ;

Les **figures 4A, 4B et 4C** illustrent plusieurs vues d'un sabot d'une tige de pousseeur selon un mode de réalisation de la présente invention ;

Les **figures 5A et 5B** illustrent plusieurs orientations du sabot de la tige d'un pousseeur, selon un mode de réalisation de la présente invention ;

La **figure 6** illustre une vue en perspective d'un casier, selon un mode de réalisation de la présente invention ;

La **figure 7** illustre une vue en coupe d'un compartiment d'un casier d'un système d'éjection, selon un mode de réalisation de la présente invention ;

La **figure 8** illustre plusieurs positions d'un casier par rapport à un capteur du module, selon un mode de réalisation de la présente invention ;

- 5 La **figure 9** illustre une vue en perspective d'un système modulaire comprenant un dispositif de convoyage selon un mode de réalisation de la présente invention ;

La **figure 10** illustre une étape de déplacement du casier et du pousseur d'un procédé d'extraction d'un élément d'un système modulaire selon une mise en œuvre particulière de la présente invention ;

- 10 La **figure 11** illustre une étape de déplacement d'un bras de poussée du pousseur d'un procédé d'extraction d'un élément d'un système modulaire selon une mise en œuvre particulière de la présente invention ;

La **figure 12** illustre une étape d'éjection d'un procédé d'extraction d'un élément d'un système modulaire selon une mise en œuvre particulière de la présente invention.

- 15 Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires portent des références identiques.

DESCRIPTION DETAILLEE

Généralités sur le système modulaire de stockage

- 20 Le système **100** modulaire, illustré sur la **figure 1**, est un système de stockage permettant le déplacement robotisé d'éléments stockés **600**. Les éléments stockés **600**, comme illustrés **figure 2**, peuvent être de tout type comme des colis, des paquets, des sacs, des boîtes ou tout autres élément matériel solide. Ce système **100** comprend une structure modulaire **200**, typiquement posée sur le sol d'une pièce de stockage, et un ou plusieurs casiers **300** destinés à être déplacés à l'intérieur de ladite structure **200**.

- 25 La structure modulaire **200** est définie par une pluralité de modules **210** adjacents. Les modules **210** sont des modules de déplacement **220** ou des modules éjecteurs **230**.

- Ces modules **210** comme illustré par la **figure 2**, sont juxtaposés, empilés et raccordés entre eux pour former la structure modulaire **200**. La structure modulaire **200** comprend une enveloppe externe **250** formée par des modules **210**, latéraux de la structure modulaire
30 **200**, modules dont au moins l'une de leurs faces n'est pas adjacente à un autre module. Pour plus de simplicité on appellera par la suite structure **200**, la structure modulaire **200**.

Pour simplifier la compréhension, la structure modulaire **200** représentée sur la **figure 1** est de forme parallélépipédique, mais il pourrait en être autrement comme former un volume non uniforme à multiples côtés.

La modularité de la structure **200** permet une adaptation à tout environnement ; elle facilite et fluidifie en outre les flux d'élément stockés **600** entre le ou les points de livraison et le ou les points de retrait des éléments stockés **600**.

Le système **100** modulaire de stockage comporte en outre une pluralité d'actionneurs **500** horizontaux et verticaux et une pluralité d'éléments de commande **201**. Les actionneurs **500** horizontaux et verticaux sont configurés pour entraîner les casiers **300** dans certains des modules **210**. Avantagusement, une pluralité de moteurs (non représentés) permet la mise en mouvement des actionneurs **500** verticaux et horizontaux. Les éléments de commande **201** sont configurés, entre autres, pour piloter les moteurs des actionneurs **500** et ainsi gérer le déplacement dans la structure **200** du ou des casiers **300** présents dans le système **100**. Selon un mode de réalisation, chaque module **210** comprend un élément de commande **201** configuré pour piloter le déplacement d'un casier **300** présent dans ce même module **210**.

Le système **100** modulaire de stockage peut en outre comprendre un contrôleur central **800** configuré pour générer les ordres de commande de déplacement des différents casiers **300** à transmettre aux éléments de commande **201** et ainsi mettre en œuvre un procédé de déplacement automatique des casiers **300**.

Un élément de commande **201** peut comporter une unité de traitement (non représentée) ou de calcul tel qu'un processeur, ainsi qu'un ou plusieurs pré-actionneurs (non représentés) aptes à distribuer l'énergie aux actionneurs **500** en fonction des commandes reçues du contrôleur central **800**.

Le contrôleur central **800** comporte une unité de traitement ou de calcul, telle qu'un processeur, et une ou plusieurs mémoires comprenant des données de code générant des ordres de fonctionnement configurés pour mettre en œuvre un procédé de déplacement d'un casier **300** dans le système **100** lorsqu'elles sont mises en œuvre par une unité de traitement.

Avantagusement, les éléments de commande **201** sont solidaires des modules **210** qui peuvent être interconnectés entre eux dans leurs fonctionnements mécanique, électrique, électronique.

L'interconnexion mécanique des modules **210** permet de fixer un module **210** à ses modules **210** adjacents.

L'interconnexion électrique des modules **210** permet de propager la puissance électrique et ainsi alimenter les différents systèmes électromécaniques comme les actionneurs **500** et les
5 éléments de commande **201**. Cela permet d'alimenter l'intégralité du système **100** au moyen d'un nombre limité de sources de puissance, et notamment de limiter la nécessité d'embarquer des moyens de stockage d'énergie, qui seraient lourds et encombrants.

Dans un mode de réalisation préférentiel chaque module **210** possède son propre élément de commande **201** qui est interconnecté aux éléments de commande **201** des modules **210**
10 adjacents via une liaison électronique filaire, formant un réseau global au sein du système **100** permettant d'échanger et transmettre les commandes à tout module **210** du système **100**.

Cela permet de limiter les interférences électromagnétiques, et de limiter le câblage du système **100**.

15 *Les modules*

La structure **200** est définie par une pluralité de montants verticaux **241** et de barres horizontales **242** assemblés lors de l'installation de ladite structure **200**, laquelle peut être démontée ou modifiée facilement.

Lesdits montants et barres **241**, **242**, définissent ainsi pour chaque module **210** un châssis
20 **240** de forme identique qui est typiquement parallélépipédique rectangle et qui définit un volume de réception adapté pour recevoir un casier **300**.

Avantageusement quatre montants **241** s'étendent selon une direction verticale **Y**, la direction verticale **Y** étant relative à la disposition du système **100** dans des conditions normales d'utilisation. Les montants verticaux **241** définissent quatre faces latérales **243** du
25 module. Et quatre barres horizontales **242** s'étendent selon deux directions horizontales **X**, la direction horizontale **X** étant relative à la disposition du système **100** dans des conditions normales d'utilisation. Les quatre barres horizontales définissent une face inférieure **245** du module **210** ainsi qu'une face supérieure **246** du module **210** adjacent à la face inférieure du module **210** en question. Le terme inférieur est défini selon la direction verticale **Y**.

30 Les modules **210** sont avantageusement identiques dans leur structure, de manière à limiter le coût de revient du casier **300** par effet d'échelle et de faciliter la maintenance du système **100**.

Chaque module **210** comprend des connecteurs d'information, et des connecteurs de puissance (non représentés), solidaires du châssis **240**. Cela permet de limiter la consommation électrique du système **100** et de limiter l'utilisation de batteries et des contraintes liées aux batteries, notamment celles liées à la recharge.

- 5 Les connecteurs d'information permettent aux éléments de commande **201** de deux modules **210** adjacents de se transmettre des informations. Les connecteurs de puissance permettent de transmettre la puissance électrique de module **210** en module **210**.

10 Le contrôleur central **800** est apte à détecter la connexion, la position et l'orientation d'un nouveau module **210** dans le système **100**, et est configuré pour modéliser virtuellement les modules **210** formant le système **100**. Le contrôleur central **800** met ainsi à jour le modèle virtuel du système **100** au fur et à mesure de la connexion de nouveaux modules **210**. Le contrôleur central **800** est ainsi apte à tout moment de connaître l'état du système **100**, sa géométrie et la distribution des modules **210** pleins et vides dans le système **100**.

15 Les modules **210** de la structure **200** comprennent avantageusement des modules de déplacement **220** et au moins un module éjecteur **230**. Chaque casier **300** pouvant être placé au sein de chaque module de déplacement **220**.

Les modules de déplacement **220** comprennent au moins un module d'éjection **220a** dont la fonction particulière est explicitée ci-après.

20 Les modules de déplacement **220** sont configurés pour permettre aux casiers **300** de se déplacer dans la structure **200**. Les modules de déplacement **220** sont configurés pour recevoir un casier **300** ou une partie d'un casier **300** dans leur volume de réception. Les casiers **300** peuvent rentrer dans les modules de déplacement **220** indifféremment par leurs faces latérales **243**, leur face inférieure **245** ou leur face supérieure **246**. De tels modules permettent une simplification des déplacements des casiers **300** dans la structure **200** ainsi
25 que de la mise en place de cette même structure **200**.

30 Chaque module de déplacement **220** comprend des actionneurs **500** verticaux et horizontaux solidaires du châssis **240**. Cela permet notamment d'éviter de positionner les actionneurs **500** sur les casiers **300** et ainsi de limiter le poids des casiers **300** et donc d'augmenter le poids des éléments stockés **600**, autrement dit la charge utile, à puissance égale. Cela permet en outre de limiter la consommation électrique du système **100** et de faciliter l'alimentation des actionneurs **500** et de limiter l'utilisation de batteries et des contraintes liées aux batteries, notamment celles liées à la recharge.

Avantageusement, chaque module de déplacement **220** peut être équipé d'un dispositif de détection configuré pour détecter la présence ou l'absence ou la position précise d'un casier **300** au sein dudit module de déplacement **220**. Il peut comprendre par exemple un capteur optique, ou un détecteur de proximité inductif, ou tout capteur apte à détecter la présence

5 d'un casier **300** dans le module de déplacement **220**.

Système d'éjection

Le module éjecteur **230** est un module de la structure modulaire **200** à l'intérieur duquel les casiers **300** ne peuvent pas se déplacer. Une structure **200** comprend avantageusement un ou plusieurs modules éjecteurs **230**.

10 Le module éjecteur **230** est adjacent à une face latérale **243** d'un module de déplacement **220** latéral de la structure **200**, c'est-à-dire que le module éjecteur **230** comprend une face latérale commune **410** à un module de déplacement **220** dont la face latérale **243** opposée à la face commune **410**, dite face d'éjection **420**, n'est adjacente à aucun module **210**. Le module de déplacement **220** dont une face latérale est commune à une face latérale du

15 module éjecteur **230** et dont la face latérale opposée est une face d'éjection **420**, est appelé module d'éjection **220a**.

Le module éjecteur **230** et le module d'éjection **220a** forment un système d'éjection **400**.

Le module éjecteur **230** comprend un ou plusieurs pousseurs **430**. Le pousseeur **430** a pour fonction de délivrer une force pour pousser un ou plusieurs éléments à extraire **610** du casier

20 **300** placé dans le module d'éjection **220a**. En effet, parmi les éléments stockés **600** dans les casiers **300** du système **100**, certains de ces éléments sont identifiées comme étant à extraire du système **100** et sont donc dits éléments à extraire **610**. La mise en place d'une pluralité de pousseurs **430** sur le châssis **240** d'un module éjecteur **230** peut permettre d'éjecter simultanément plusieurs éléments à extraire **610** ou d'éjecter un même élément

25 à extraire **610**, par exemple dans le cas d'un élément à extraire **610** d'une taille ou d'un poids nécessitant une force supérieure à la force d'un unique pousseeur **430**.

Le pousseeur **430**, comme illustré par la **figure 3**, comprend un premier chariot **431** et un bras de poussée **432**. Le chariot **431** est accroché au châssis **240** du module éjecteur **230** et le bras de poussée **432** est mobile en translation par rapport au chariot **431**.

30 Selon un mode de réalisation, le chariot **431** est fixe sur le châssis **240**. Le pousseeur **430** est alors configuré pour pousser l'élément à extraire **610** placé dans l'alignement du pousseeur **430**.

Selon un autre mode de réalisation, le chariot **431** est monté mobile en translation par rapport au châssis **240**. Le chariot **431** est alors configuré pour positionner le bras de poussée **432** dans l'alignement de l'élément à extraire **610**.

Avantageusement, le chariot **431** peut translater dans un plan parallèle à la face commune **410**. Par ailleurs, ce chariot **431** pourra dans différents cas :

- Ne se déplacer que selon une direction parallèle à la face commune **410** et incluse dans le plan parallèle à la face commune **410**.
- Ne se déplacer que selon une direction parallèle à la face inférieure **245** incluse dans le plan parallèle à la face commune **410**.
- Selon deux directions incluses dans le plan parallèle à la face commune **410**. L'une étant parallèle à la face commune **410**, l'autre étant parallèle à la face inférieure **245**.

Le bras de poussée **432** comprend un deuxième chariot **433**, une tige **434** liée au deuxième chariot **433** et un sabot **435** fixé à une extrémité de la tige **434**. Le bras de poussée **432** est configuré pour s'étendre du module éjecteur **230** vers le module d'éjection **220a** pour éjecter par la face d'éjection **420** un élément à extraire **610** posé sur le casier **300** se trouvant dans le module d'éjection **220a**. Le bras de poussée **432** s'étend entre deux positions extrêmes **432a**, **432b**. Le bras de poussée **432** comprend une position rentrée **432a**, dans laquelle il ne bloque pas le mouvement du casier **300** dans le module d'éjection **220a**, le bras de poussée **432** étant alors principalement compris dans le module éjecteur **230** et ne traverse pas la face commune **410**, autrement dit, le bras de poussée **432** est positionné du côté du module éjecteur **230** de la face commune **410**. Le bras de poussée **432** comprend également une position d'éjection **432b** dans laquelle il a entièrement poussée hors du casier **300** l'élément à extraire **610** de celui-ci, le bras de poussée **432** traverse alors face commune **431** et s'étend dans le module d'éjection **220a**.

Le deuxième chariot **433** coulisse le long du premier chariot **431** et selon une direction normale à la face commune **410**. Le deuxième chariot **433** entraîne ainsi la tige **434** en translation par rapport au premier chariot **431**. Le premier chariot **431** du poussoir **430** peut comprendre un rail de guidage **436** sur lequel est monté mobile en translation le deuxième chariot **433** du bras de poussée **432**.

Avantageusement, le chariot **431** peut comprendre un second élément de guidage **443** qui est placé au bout du rail de guidage **436** afin de garantir l'alignement du bras de poussée **432** avec ce dernier lorsque le bras de poussée **432** est en position d'éjection **432b**.

La tige **434** peut être de plusieurs formes et est fixée par une de ses extrémités au deuxième chariot **433** du bras de poussée **432** et par une autre de ses extrémités au sabot **435**. Dans le but de réduire l'encombrement général du poussoir **430** tout en conservant son débattement, la tige **434** peut-être un bras télescopique.

- 5 Le sabot **435** est fixé à l'une des extrémités de la tige **434**, la plus proche de la face commune **410** en position rentrée **432a** et la plus proche de la face d'éjection **420** en position d'éjection **432b**. Le sabot **435** peut être fixé à la tige **434** de manière articulée de manière à pouvoir adapter son orientation au contact d'une surface **611** de l'élément à extraire **610**. Ainsi, comme illustré par les figures **4A**, **4B** et **4C**, le sabot **435** peut être libre
10 en rotation autour des axes perpendiculaires à la direction de la tige **434**.

- Le sabot **435** comprend une surface de contact **437** prévue pour le contact avec l'élément à extraire **610**. La surface de contact **437** comprend une première dimension **437a** et une deuxième dimension **437b** plus grande que la première dimension **437a**. Le sabot **435** peut ainsi présenter une dimension plus grande selon une direction et une dimension moins grande
15 selon une autre direction. De plus et selon un mode de réalisation possible illustré par les figures **5A** et **5B**, la tige **434** peut être entraînée en rotation de manière à pouvoir orienter le sabot **435** fixé à son extrémité. Ainsi, le sabot **435** est configuré pour pouvoir pousser un élément à extraire **610** d'un casier **300** en orientant sa surface de contact **437** en fonction des dimensions de l'élément à extraire **610**, grâce à la mise en rotation de la tige **434**. Le
20 sabot **435** aligne alors la direction de sa plus grande dimension avec la plus grande dimension de l'élément à extraire **610** afin d'optimiser la répartition des efforts sur l'élément à extraire **610**. Le poussoir **430** peut comprendre une motorisation (non représentée) configurée pour orienter le sabot **435** et sa surface de contact **437** en fonction de l'élément à extraire **610**.

- 25 Le sabot **435** comprend préférentiellement un capteur de proximité **438**. Le capteur **438** est ainsi avantageusement placé à l'extrémité du bras de poussée **432** et détecte la présence de l'élément à extraire **610**. Cette détection permet, d'une part, de ralentir temporairement la vitesse du mouvement de translation du bras de poussée **432** afin de limiter le choc au moment du contact entre le sabot **435** et l'élément à extraire **610** et,
30 d'autre part, de valider la présence de ce dernier. L'intégration de ce capteur **438** au sein du poussoir **430** optimise son mouvement puisqu'elle permet une translation rapide du bras de poussée **432** sur une grande majorité de son mouvement tout en limitant les à-coups lors du contact avec l'élément à extraire **610**.

Différentes technologies peuvent être envisagées pour le capteur **438**, il peut, selon un mode de réalisation, être un capteur de proximité de type optique, inductif, capacitif, à ultrason ou, selon un autre mode de réalisation, être un capteur à contact mécanique.

Le pousseur **430** comprend en outre un dispositif d'entraînement du premier chariot **431** selon sa ou ses directions de translation et un dispositif d'entraînement du second chariot **433** du bras de poussée **432** selon sa direction d'extension.

Le pousseur **430** peut comprendre un moteur **439**, par exemple un moteur électrique, qui entraîne le chariot **433** le long du rail **436** au moyen, par exemple d'un ensemble poulie / courroie **440**.

En effet, une poulie motrice **441**, montée en rotation par rapport au chariot **431**, est entraînée par le moteur **439**. Une seconde poulie, nommée poulie libre **442** est également montée en rotation par rapport au chariot **431**. Une courroie **444** est placée autour de ces deux poulies afin de pouvoir transformer avantageusement le mouvement de rotation du moteur **439** en un mouvement de translation entraînant le deuxième chariot **433**. Pour ce faire, le deuxième chariot **433** est donc lié à la courroie **444**.

Ainsi, le système d'éjection **400** permet une extraction simple, rapide et sélective des éléments à extraire **610** du système **100**. En effet, il permet d'éjecter rapidement plusieurs éléments à extraire **610** présents sur un même casier ou bien de n'en éjecter que certains ou qu'un seul sélectivement.

De plus, le système d'éjection **400** tel que précédemment décrit est facilement implémentable dans la structure **200** grâce aux modules éjecteur **230** et d'éjection **220a** dont le châssis **240** est identique à celui des modules de déplacement **220**.

En outre, le système d'éjection **400** permet d'augmenter les cadences d'extraction par sa disposition à l'intérieur de la structure **200**. Ceci permet de faciliter le déplacement d'un casier **300** vers et dans le système d'éjection **400**.

Enfin, l'agencement du système d'éjection **400** simplifie les commandes et le fonctionnement de l'extraction en le réduisant à un simple positionnement en deux dimensions de l'élément à extraire et du pousseur **430** l'un par rapport à l'autre et suivi d'un déplacement unidirectionnel du bras de poussée **432** du pousseur **430**.

Le casier

Les casiers **300** sont positionnés dans la structure **200**. Chacun des casiers **300** est configuré pour stocker et pour déplacer des éléments stockés **600**, parmi lesquels certains sont des éléments à extraire **610**.

Les casiers **300** sont de dimensions et de forme (en l'occurrence, parallélépipédique rectangle) leur permettant d'être reçus dans les modules de déplacement **220**. Ils comportent, comme illustré par la **figure 6**, par exemple chacun un châssis **310** et un plancher **320** qui forment ensemble une enceinte **330** adaptée pour recevoir et porter un
5 élément à stocker **600** et/ou un élément à extraire **610**.

Dans le mode de réalisation représenté, l'enceinte présente des faces latérales **331** ouvertes, ce qui permet d'améliorer l'accessibilité pour un utilisateur. Mais dans un autre mode de réalisation, certaines faces latérales **331** peuvent être fermées, comme illustré par la **figure 7**.

10 L'enceinte **330** peut être divisée horizontalement et/ou verticalement par plusieurs compartiments **332** en plusieurs espaces **333**. Ces compartiments **332** peuvent être réalisés de manières diverses. Il peut s'agir selon un mode de réalisation d'un cadre rigide au milieu duquel est tendue une toile, ou bien encore selon un autre mode de réalisation, d'une tôle. Les fonctions des compartiments **332** sont les suivantes :

- 15
- faciliter l'insertion des éléments à stocker **600** dans le casier **300**.
 - permettre de conserver la position des éléments à stocker **600** lorsque le casier **300** se déplace dans la structure modulaire **200**.
 - guider l'élément à extraire **610** lorsque celui-ci sera poussé hors du casier **300** par le pousseur **430**.

20 Le nombre ainsi que la position de ces compartiments **332** peut varier d'un casier **300** à l'autre afin de s'adapter au nombre et à la typologie des éléments stockés **600**. Selon un mode de réalisation, les compartiments **332** sont positionnés dans le casier **300** à différentes positions prédéterminées. Celles-ci sont gérées grâce à des ouvertures **321** présentes le long du plancher **320**, dans lesquels vient s'enficher le bas des compartiments **332**, ainsi que
25 grâce à des encoches **311** présentes le long de crémaillères fixées sur le châssis **310**, dans lesquelles vient s'enficher le haut des compartiments **332**. Pour garantir la verticalité des compartiments **332**, les ouvertures **321** et les encoches **311** doivent être alignées l'une au-dessus de l'autre.

Des anti-retours **340**, **341**, et peuvent être placés au niveau des ouvertures du casier **300**
30 afin de s'assurer que les éléments stockés **600** ne puisse pas dépasser de celui-ci. Il est important de noter qu'au moins un de ces anti-retours **340**, **341**, ne doit pas obstruer les mouvements de l'élément stocké **600** lors de l'éjection de celui-ci par les pousseurs **430** hors du casier **300**.

Comme illustré par la **figure 7**, l'anti-retour **340** peut, d'un côté du casier **300**, être réalisé grâce à une marche entre un des éléments du châssis **310** et le plancher **320**. L'anti-retour peut, de l'autre côté du casier **300**, et toujours selon le même mode de réalisation, être réalisé via l'inclinaison du plancher **320** (comprise entre 1° et 15°) dans le but de maintenir
5 en place les éléments stockés **600** dans une position stable par l'effet de la gravité.

Selon un mode de réalisation, le casier **300** est positionné grâce aux actionneurs **500** horizontaux, partiellement ou totalement à l'intérieur du module d'éjection **220a**, de manière à ce que l'élément à extraire **610** soit face au pousseur **430** dont le chariot **431** reste fixe. Et selon un autre mode de réalisation, le casier **300** est positionné grâce aux
10 actionneurs **500** verticaux, partiellement ou totalement à l'intérieur du module d'éjection **220a**, de manière à ce que l'élément à extraire **610** soit à hauteur du plan sur lequel le pousseur **430** translate. Le pousseur **430** translate alors de manière à être face à l'élément à extraire **610**. Les directions verticale **Y** et horizontales **X** sont relatives à la disposition du système **100** dans des conditions normales d'utilisation du système **100**.

Afin de pouvoir gérer sa position au sein du module d'éjection **220a** et ainsi positionner l'élément à extraire **610** devant un pousseur **430** présent dans le module éjecteur **230**, le casier **300** est mis en translation par les actionneurs **500** présents dans le module d'éjection **220a**. Avantagusement, le casier **300** est équipé d'un codeur **350** présent sur son châssis **310**. Le casier **300** peut être placé à la position requise pour l'éjection de l'élément à
20 extraire **610**. Les informations présentes sur le codeur **350** seront interprétées par un ou plusieurs capteurs **360** présents dans le module d'éjection **220a**.

Selon un mode de réalisation, et comme illustré par la **figure 8**, ce codeur **350** pourra être une pièce découpée ayant des propriétés de réflexion lumineuse différentes de celles du châssis **240**. Le codeur **350** sera fixé sur ce dernier. Il en recouvrira une partie tout en
25 présentant, à intervalles réguliers, des ouvertures laissant apercevoir le châssis **310**. La réflexion lumineuse de ces deux éléments n'étant pas la même le capteur **360** détermine les ouvertures et ainsi suivre de manière précise le déplacement du casier **300** dans le module d'éjection **220a**, avec une précision déterminée par la grandeur de l'intervalle entre deux ouvertures du codeur **350**.

Le châssis **310** du casier **300** comprend préférentiellement des empreintes **312**. Certaines empreintes **312** du casier **300** sont configurées pour coopérer avec des actionneurs **500** portés par les barres horizontales **242** des modules de déplacement **220** pour assurer le déplacement selon une direction verticale d'un module de déplacement **220** à un module de déplacement **220** adjacent. Certaines autres empreintes **312** du casier **300** peuvent être
35 configurées pour coopérer avec les actionneurs **500** portés par les montants verticaux des

casiers **300** et assurent un déplacement selon une direction verticale. Les dispositifs de translation verticale et les actionneurs **500** sont reliés, par un câblage filaire qui court le long des barres, au contrôleur central **800** (non représenté) qui gère les déplacements des casiers **300** et actionnent ces dispositifs en conséquence.

5

Dispositif de convoyage

Le système modulaire **100** peut en outre comprendre, comme illustré par la **figure 9**, un dispositif de convoyage **700** inerte ou motorisé. Le dispositif de convoyage **700** comprend une entrée **710** et une sortie **720**. L'entrée **710** du dispositif de convoyage **700** est adaptée pour recevoir un élément à extraire **610** du système **100** et la sortie **720** du dispositif de convoyage **700** est adjacente à un point de récupération **730** du système **100**. Le dispositif de convoyage **700** est configuré pour acheminer l'élément à extraire **610** jusqu'au point de récupération **730** afin que cet élément à extraire **610** soit extrait du système **100**. La présence de ce mécanisme de convoyage **700** est importante car il regroupe les éléments à extraire **610** en un même point de réception **730**.

L'entrée **710** du dispositif de convoyage **700** est adjacente à chaque système d'éjection **400** et plus particulièrement à la face d'éjection **420** de chaque système d'éjection **400**. Or, les systèmes d'éjection **400** pouvant être positionnés n'importe où dans la structure **200**, il est possible qu'ils soient placés à différentes hauteurs et éloignés les uns des autres. Pour ce type d'application, il est envisageable d'utiliser un dispositif de convoyage **700** à rouleaux monté sur la structure **200**. Ce dispositif de convoyage **700** à rouleaux réceptionne les éléments à extraire **610** une fois éjectés des casiers **300** dans lesquels ils étaient, puis grâce à des inclinaisons judicieuses et par l'effet de la gravité, ils sont acheminés jusqu'au point de récupération **730**. Selon un mode de réalisation, les systèmes d'éjections **400** peuvent être positionnés les uns au-dessus des autres sur une des faces de la structure **200**. Selon ce mode de réalisation, un dispositif de convoyage **700** en spirale présentant autant d'entrées que le système **100** comprend de systèmes d'éjection **400**, peut être privilégié.

Procédé de déplacement d'un casier dans la structure modulaire

Un casier **300** est avantageusement déplacé dans la structure **200** du système **100** d'un premier module de déplacement **220** à un deuxième module de déplacement **220** comme par exemple le module d'éjection **220a** suivant les étapes décrites dans le document WO 2020/260639 A1 et dont les étapes générales suivantes.

- génération de commandes par le contrôleur central **800** ;
- pilotage des moteurs des modules de déplacement **220** ;
- déploiement et rétractation des actionneurs **500** du premier module de déplacement **220** et du deuxième module de déplacement **220**, de manière à faire translater le casier **300** entre ces deux modules de déplacement **220** dans le cas d'un déplacement vertical du casier,
- ou entraînement des actionneurs **500** portés par les barres horizontales **242** des casiers **300** dans le cas d'un déplacement selon une direction horizontale

10 *Procédé d'extraction d'un élément à extraire du système modulaire*

Parmi des éléments stockés **600** dans les casiers **300** de la structure **200** du système **100** un ou plusieurs éléments à extraire **610** peuvent être extraits de la structure **200**. Un procédé d'extraction, illustré par les **figures 10 à 12**, peut tout d'abord nécessiter la mise en œuvre du procédé de déplacement d'un casier **300** dans la structure **200**.

- 15 Une fois le casier **300** comprenant un élément à extraire **610** déplacé dans la structure **200** jusqu'à sa mise en place dans un module de déplacement **220** voisin du module d'éjection **220a**, une étape de positionnement, illustrée par la **figure 10**, est mise en œuvre. Le positionnement comprend un déplacement **E11** du casier **300** et/ou un déplacement **E12** du poussoir **430**. Il est intéressant de noter que le casier **300** peut rentrer dans le module
- 20 d'éjection **220a** par ses faces latérales **243**, autres que la face commune **410** et la face d'éjection **420**, ainsi que par sa face inférieure **245** et sa face supérieure **244**. De plus, le procédé suit les mêmes étapes en présence de plusieurs éléments à extraire **610** d'un même casier **300**.

- En outre, dans le mode de réalisation selon lequel le module éjecteur **230** comprend une pluralité de poussoir **430** le procédé suit les mêmes étapes. Un tel mode de mise en œuvre améliore juste la rapidité d'éjection et permet d'éjecter en même temps plusieurs éléments à extraire **610** d'un même casier **300**.

- Le casier **300** et le poussoir **430** sont déplacés (étapes **E11** et **E12**) respectivement dans le module d'éjection **220a** et le module éjecteur **230** de manière à positionner l'élément à extraire **610** et le poussoir **430** face à face dans la direction d'extension du bras de poussée **432**.

Selon un mode de mise en œuvre, le casier **300** positionne l'élément à extraire **610** en face du poussoir **430** dont la translation n'est alors pas nécessaire.

Selon un autre mode de mise en œuvre, le casier **300** positionne l'élément à extraire **610** à hauteur ou à niveau, dans la direction horizontale, du poussoir **430** et le poussoir **430** translate dans le module d'éjection **220a** respectivement selon une direction horizontale ou verticale pour se positionner en face de l'élément à extraire **610**.

- 5 Selon un autre mode de mise en œuvre, le casier **300** se positionne entièrement dans le module d'éjection **220a** puis reste immobile et le poussoir **430** translate verticalement et horizontalement par rapport au châssis **240** du module éjecteur **230** pour se positionner en face de l'élément à extraire **610**.

- 10 Une fois l'élément à extraire **610** et le poussoir **430** face à face, suivant la direction d'extension du bras de poussée **432** et de la face d'éjection **420**, le bras de poussée **432** se déplace (étape **E20**) comme illustré par la **figure 11**. Le bras de poussée **432** s'étend de sa position rentrée **432a** à sa position d'éjection **432b** sous l'action du deuxième chariot **433** du bras de poussée **432** de manière à ce que le sabot **435** vienne en contact avec l'élément à extraire **610** et l'éjecte du casier **300**, comme illustré par la **figure 12**. Cette étape, dite
- 15 étape d'éjection, peut comprendre les étapes suivantes :

- le bras de poussée **432** initie un mouvement de translation rapide à partir de la position rentrée **432a**. Ce mouvement continuera jusqu'à arriver à proximité de l'élément à extraire **610** ;
- le capteur **438** du sabot **435** détecte la présence de l'élément à extraire **610** ;
- 20 - la vitesse du bras de poussée **432** diminue alors et le bras de poussée **432** s'étend jusqu'à ce que le sabot **435** arrive en contact avec l'élément à extraire **610** ;
- une fois le contact réalisé, la vitesse du bras de poussée **432** augmente à nouveau jusqu'à ce que ce dernier arrive en position d'éjection **432b** ;
- l'élément à extraire **610** est éjecté du casier **300**, comme illustré par la **figure 12**,
- 25 le capteur **438** détecte alors qu'il n'est plus en contact ;
- le bras de poussée **432** retourne donc en position rentrée **432a** au travers d'un mouvement de translation rapide.

REVENDICATIONS

1. Système modulaire (100) de stockage comprenant :

- une structure modulaire (200) comprenant une pluralité de modules (210) adjacents, chaque module (210) de la pluralité de modules (210) comprenant un châssis (240) de forme parallélépipédique et présentant quatre faces latérales (243), une face supérieure (244) et une face inférieure (245) ;
- un casier (300), apte à être déplacé dans la structure modulaire (200) d'un module (210) à un module (210) adjacent, le casier (300) étant configuré pour transporter des éléments stockés (600) dont l'un des éléments stockés (600) est un élément à extraire (610) du système (100) ; et

la structure modulaire (200) comprenant un système d'éjection (400), lequel comprend lui-même un module d'éjection (220a) et un module éjecteur (230), parmi la pluralité de modules (210), le module d'éjection (220a) et le module éjecteur (230) comprenant une face latérale commune (410), le module d'éjection (220a) comprenant une face d'éjection (420) opposée à la face latérale commune (410), et le module éjecteur (230) comprenant un poussoir (430) positionné sur le châssis (240) du module éjecteur (230), ledit poussoir (430) comprenant une tige (434) configurée pour se déplacer d'une position rentrée (432a), dans laquelle la tige (434) est comprise dans le module éjecteur (230), à une position d'éjection (432b), dans laquelle la tige (434) traverse perpendiculairement la face latérale commune (410) et s'étend au moins partiellement dans le module d'éjection (220a), la tige (434) poussant l'élément à extraire (610) posé sur le casier (300) se trouvant dans le module d'éjection (220a) pour éjecter ledit élément à extraire de la structure modulaire (200), par la face d'éjection (420) dudit module d'éjection (220a).

2. Système (100) selon la revendication 1, dans lequel le poussoir (430) comprend, en outre, un chariot (431) mobile en translation par rapport au châssis (240) le long d'au moins une direction appartenant au plan de la face commune (410) du module éjecteur (230), la tige (434) étant mobile en translation axiale sur le chariot (431) et le chariot (431) étant configuré pour positionner la tige (434) dans l'alignement de l'élément à extraire (610) et de la face d'éjection (420).

3. Système (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel la tige (434) du poussoir (430) comprend un sabot (435) fixé sur la tige (434), le sabot (435) étant articulé sur la tige (434) de manière à adapter son orientation au contact d'une surface (611) de l'élément à extraire (610).

4. Système (100) selon la revendication 3, dans lequel le sabot (435) comprend une surface prévue pour le contact avec l'élément à extraire (610), la surface de contact (437)

comprenant une première dimension (437a) et une deuxième dimension (437b) plus grande que la première dimension (437a), le pousseur (430) comprenant une motorisation configurée pour orienter le sabot (435) et sa surface de contact (437) en fonction de l'élément à extraire (610).

5 5. Système (100) selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, dans lequel le sabot (435) comprend un capteur (438) configuré pour acquérir des informations sur la position relative du sabot (435) et de l'élément à extraire (610), et les transmettre au contrôleur central (800) qui pilote le déplacement de la tige (435).

10 6. Système (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant un contrôleur central (800), configuré pour gérer de manière synchronisée les déplacements du casier (300) dans la structure modulaire (200) et du pousseur (430).

15 7. Système (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant un dispositif de convoyage (700), inerte ou motorisé, le dispositif de convoyage (700) comprenant une entrée (710) et une sortie (720), l'entrée (710) du dispositif de convoyage (700) étant adjacente à la face d'éjection (420) du module d'éjection (220a) et la sortie (720) du dispositif de convoyage (700) étant adjacente à un point de récupération (730), le dispositif de convoyage (700) étant configuré pour acheminer l'élément à extraire (610) éjecté du module d'éjection (220a) jusqu'au point de récupération (730).

20 8. Procédé d'extraction d'un élément à extraire (610) d'un système (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- déplacement (E11) du casier (300) comprenant l'élément à extraire (610) vers le module d'éjection (220a), le casier (300) pouvant rentrer dans le module d'éjection (220a) soit par ses faces latérales (243) autres que la face latérale commune (410) et la face d'éjection (420), soit par sa face inférieure (245) ou sa face supérieure (244),
25 le déplacement étant contrôlé pour positionner l'élément à extraire (610) devant le pousseur (430) ;
- déplacement (E20) de la tige (434) du pousseur (430) de la position rentrée (432a) à une position d'éjection (432b), ce déplacement (E20) poussant l'élément à extraire (610) en dehors du casier (300).

30 9. Procédé d'extraction d'un élément à extraire (610) d'un système (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- déplacement (E11) du casier (300) comprenant l'élément à extraire (610) dans le module d'éjection (220a), le casier (300) pouvant rentrer dans le module d'éjection (220a) soit par ses faces latérales (243) autres que la face latérale commune (410) et

- la face d'éjection (420), soit par sa face inférieure (245) ou sa face supérieure (244), le déplacement étant contrôlé pour positionner l'élément à extraire (610) devant le pousseur (430) ;
- 5 - déplacement (E12) du chariot du pousseur (430) par rapport au châssis (240) du module éjecteur (230) de manière à ce que l'élément à extraire (610) et le pousseur (430) soient positionnés face à face, et
- déplacement (E20) de la tige (434) du pousseur (430) de la position rentrée (432a) à une position d'éjection (432b), ce déplacement (E20) poussant l'élément à extraire (610) en dehors du casier (300).
- 10 10. Produit programme d'ordinateur comportant des données de code configurées pour commander la mise en œuvre par un contrôleur central (800) des étapes d'un procédé d'extraction d'un élément à extraire (610) selon l'une quelconque des revendications 8 et 9.