

SESSION 2015

**CAPET
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

Section : ÉCONOMIE ET GESTION

Option : INFORMATIQUE ET SYSTÈMES D'INFORMATION

COMPOSITION DE SCIENCES DE GESTION

Durée : 5 heures

Le lexique SQL, sans commentaire ni exemple d'utilisation des instructions, est autorisé.

La règle à dessiner les symboles informatiques est autorisée.

L'usage de tout autre ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique (y compris la calculatrice) est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : *La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.*

Tournez la page S.V.P.

CAS FREEZTOCK

Présentation du contexte

Le groupe Freeztock est depuis de nombreuses années un acteur incontournable de la logistique des produits réfrigérés et surgelés. C'est un prestataire logistique au service d'une grande enseigne depuis presque dix ans. Quinze entrepôts de Freeztock assument la gestion des stocks de l'enseigne de distribution ainsi que les réapprovisionnements quotidiens de ses 197 magasins. En moyenne, deux nouveaux magasins voient le jour chaque année.

Un renouvellement du contrat qui lie le groupe Freeztock à l'enseigne va avoir lieu en 2016 pour 5 ans. Une concurrence de plus en plus vive de la part de nouveaux acteurs du marché, ainsi que des dysfonctionnements récurrents, ont poussé Freeztock à envisager des investissements lourds dans la modernisation de ses équipements et la redéfinition de ses processus tant opérationnels que de support. Son activité est extrêmement sensible car l'enseigne fait confiance aux entrepôts pour la gestion de ses stocks et attend des prestations d'approvisionnement 6j/7 et 19h/24 avec une très grande réactivité et une traçabilité de la distribution de ses produits.

Le groupe Freeztock existe depuis 1987 et a subi de nombreuses évolutions tant au niveau de l'aménagement de ses entrepôts que de son système d'information. Les rachats en 1990, 1996 et 2005 de groupes concurrents l'ont conduit à repenser son système informatique au sein d'une seule direction des systèmes d'information (DSI). La direction des systèmes d'information a pour mission de base de garantir l'« excellence opérationnelle » dans tous les entrepôts du groupe. La qualité des systèmes est donc cruciale afin de connaître en temps réel la disponibilité des produits et de suivre leur acheminement. La dématérialisation fait partie des technologies déployées depuis plusieurs années, notamment dans le cadre du processus de traitement des approvisionnements, compte tenu des fortes volumétries résultant de l'activité.

Depuis 1996, la DSI tente d'uniformiser et de rationaliser l'implantation de ses solutions informatiques. Cela se traduit par un recours à la virtualisation qui fait partie de la stratégie du groupe en matière de rationalisation des infrastructures. Tous les investissements sont décidés au niveau du groupe et doivent conduire à avoir des solutions homogènes dans tous les entrepôts et vis à vis du système informatique du siège.

L'harmonisation des applications est également un vecteur stratégique pour le groupe. Le système repose actuellement sur un progiciel de gestion intégré (PGI) composé de 15 briques applicatives (finance, stocks, ressources humaines, ...) qui interagissent et sont en constante évolution. Au niveau central, le système est actuellement capable de générer automatiquement les bons de commande fournisseurs puis, après avoir reçu la confirmation de commande du fournisseur, d'organiser la livraison dans les entrepôts.

Au niveau des entrepôts, à partir de ce PGI, les bons de commande clients sont traités pour éditer des bons de préparation de commande à destination des magasiniers-préparateurs. Munis de ce document, ceux-ci se chargent de constituer la commande en circulant avec leur transpalette électrique dans les allées des entrepôts afin de prélever les colis nécessaires. Une fois la commande préparée, le magasinier-préparateur met à jour le bon de préparation, puis ces modifications sont saisies dans le PGI. Parallèlement, le groupe implante dans chaque entrepôt, une solution d'informatisation des activités en entrepôt nommée WMS (*Warehouse Management System*) qui gère les flux physiques et d'information à l'entrée et à la sortie de l'entrepôt, et contrôle toutes les opérations internes nécessaires à la gestion des flux.

Par ailleurs, une importante rotation des personnels de préparation et réception ainsi que le recours fréquent à des saisonniers handicapent souvent le fonctionnement des entrepôts, notamment parce que leurs responsables doivent en permanence consacrer du temps à la formation et la gestion des personnels.

L'objectif du groupe est d'améliorer la qualité de préparation afin de raccourcir le délai de livraison de 7 minutes par palette. En plus d'une amélioration qualitative, le gain financier inhérent à cette amélioration est estimé à 216 000 euros par entrepôt et par an.

Actuellement les principaux problèmes qui surviennent lors d'une préparation de commande sont les suivants :

- inversion de colis ;
- oubli de lignes de préparation ;
- tensions contreproductives entre les employés sur le déchiffrage et la saisie des bons de préparation annotés ;
- difficultés de manipulation des colis réfrigérés (avec des moufles) ;
- difficultés à reporter, sur les bons de préparation, les colis prélevés (picking) du stock ;
- difficultés à s'orienter dans les rayons des entrepôts ;
- parcours dans l'entrepôt souvent incohérent.

Pour améliorer les fonctionnalités du WMS en place, Freeztock a lancé, fin 2014, un projet d'enrichissement de la solution existante en intégrant un module « WMS-Voice Picking » qui comporte deux volets :

- la mise en place d'une application qui gérera le suivi des emplacements de produits ;
- la mise en place d'un système de micro-casques reliés à une synthèse vocale.

Dans ce contexte, la nouvelle solution WMS, dont le développement est piloté par la DSI, se chargera également de la gestion de l'entreposage (de la mise en stock avec optimisation des placements à la réception et de la préparation des commandes à la livraison).

WMS doit permettre, en temps réel, de connaître l'emplacement des produits stockés ainsi que les emplacements disponibles pour l'entreposage des arrivées en entrepôt.

Ainsi, à partir de ces informations, un magasinier-réceptionniste ou un magasinier-préparateur, sera guidé par un serveur vocal (*Voice Picking*) lui indiquant le parcours à effectuer respectivement pour les marchandises en entrée de stock ou pour préparer les commandes à destination des magasins. Le prélèvement par guidage vocal est un des plus grands changements intervenus dans l'exécution des commandes cette dernière décennie, générant des économies décisives et assurant un avantage concurrentiel.

La solution WMS ne remet pas en cause le fonctionnement du PGI existant. Des échanges entre le PGI et WMS sont prévus pour préserver la cohérence de l'ensemble.

Les entrepôts disposant d'un local technique pour l'informatique, il a été décidé de placer dans celui-ci le serveur applicatif WMS pour ne pas être tributaire des problèmes réseaux dans le fonctionnement quotidien. Les mises à jour entre le PGI et WMS se font donc de façon asynchrone.

Les tests et la première implantation se feront dans l'entrepôt des Ulis en région parisienne.

En tant que membre de la direction des systèmes d'information de Freeztock vous faites partie de l'équipe chargée de l'ensemble du projet « *WMS-Voice Picking* ». **Un dossier documentaire est présenté à la fin de ce document.**

DOSSIER 1 : Système de guidage des magasiniers

La mise en œuvre de la solution WMS et du système de guidage vocal se fait dans un but d'optimisation des temps de traitement des préparations et de l'optimisation de la gestion des emplacements. Cette nouvelle solution est sensée améliorer et faciliter le travail des différents acteurs. Désormais tout rachat ou construction de nouvel entrepôt adoptera cette solution.

Le groupe projet chargé de la mise en place de la solution WMS et du système de guidage vocal doit s'inscrire dans la démarche ITIL du groupe Freeztock. D'abord appliquée aux processus centraux du siège, cette approche doit être mise en œuvre au niveau des processus des entrepôts qui vont être totalement informatisés via WMS.

Aussi afin de recenser les « bonnes pratiques » permettant le pilotage informatique des processus, le groupe-projet sera chargé de produire :

- une cartographie générale des processus ;
- des logigrammes détaillés de chacun des processus ;
- une analyse des risques pour chacun des processus ;
- un plan d'actions pour chacun des processus issus de l'analyse des risques ;
- des fiches descriptives de chaque processus.

TRAVAIL À FAIRE

- 1.1- Indiquer le ou les processus impactés par la mise en place de la solution « *WMS-Voice Picking* ».
- 1.2- Expliquer dans un bref exposé en quoi le nouveau projet peut améliorer l'agilité stratégique du groupe Freeztock.
- 1.3- Indiquer pourquoi ITIL est une démarche privilégiée par la DSI lors de l'informatisation du système d'information.

Lors d'une première réunion aux Ulis, l'équipe du projet a décomposé son volet d'infrastructure réseau en trois parties :

- étude de l'infrastructure Wifi à mettre en place ;
- étude de l'adressage des micro-casques ;
- mise en place de la nouvelle infrastructure.

La solution de guidage vocal doit reposer sur une infrastructure Wifi performante et sécurisée. Certains locaux de l'entrepôt, dont les chambres froides très isolées, sont constitués de nombreuses structures métalliques rendant difficile l'installation sur une surface totale d'environ 15 000 m².

Vous êtes chargé(e) de constituer un dossier, incluant les éléments suivants, qui permettra la mise en place de l'infrastructure Wifi.

TRAVAIL À FAIRE

- 1.4-** Justifier la nécessité d'étudier particulièrement l'itinérance (*roaming*).
- 1.5-** Expliquer pourquoi l'isolation du réseau Wifi dans un VLAN n'est pas suffisante pour sécuriser les échanges Wifi.
- 1.6-** Justifier les éléments de sécurité préconisés.
- 1.7-** Proposer une implantation cohérente des points d'accès Wifi dans l'entrepôt des Ulis en justifiant les choix.

Dans l'application WMS, les micro-casques sont identifiés par leur adresse MAC et leur adresse IP mais la politique de Freezstock en matière d'adressage consiste à donner des adresses dynamiques aux équipements terminaux.

TRAVAIL À FAIRE

- 1.8-** Proposer une solution de paramétrage du serveur DHCP pour l'adressage IP des casques.
- 1.9-** Expliquer, par un schéma faisant apparaître les échanges et les services installés, comment un casque situé dans le VLAN Wifi obtiendra son adresse IP du serveur DHCP situé dans le VLAN serveurs.

La séparation des différents flux est primordiale pour assurer une qualité de service optimale et une meilleure sécurité. Une priorité aux trames du VLAN Wifi doit être accordée. Tous les matériels d'interconnexion doivent pouvoir être administrés à distance avec le protocole SSH ou HTTPS via le VLAN de gestion. Les règles de filtrage doivent être précisées pour le commutateur/routeur. Des spécifications de paramétrage doivent être rédigées pour les matériels d'interconnexion.

TRAVAIL À FAIRE

- 1.10-** Expliquer la différence de paramétrage des commutateurs d'accès entre les ports destinés aux équipements terminaux et le port de liaison avec le commutateur/routeur.
- 1.11-** Détailler ce qu'il faut paramétrer sur les commutateurs pour qu'ils soient administrables à distance. Illustrer votre réponse par un exemple de paramétrage IP d'un commutateur d'accès du VLAN Wifi.
- 1.12-** Expliquer les principes généraux permettant de prioriser les trames du VLAN Wifi.
- 1.13-** Donner la table de routage du commutateur/routeur de l'entrepôt des Ulis.
- 1.14-** Écrire les règles de filtrage à appliquer pour le commutateur/routeur de l'entrepôt concernant la liaison inter-site.
- 1.15-** Expliquer pourquoi les règles précédentes ne peuvent être appliquées sur l'interface d'entrée du routeur VPN pare-feu de l'entrepôt.

Les serveurs présents dans l'entrepôt seront des serveurs virtualisés sur deux machines physiques contrôlées par un serveur de virtualisation.

TRAVAIL À FAIRE

1.16- Présenter l'intérêt de recourir à des serveurs virtualisés pour l'infrastructure réseau du site des Ulis.

DOSSIER 2 : Gestion des micro-casques

Dans le cadre de la mise en œuvre du projet « *WMS-Voice Picking* », une gestion de suivi de l'utilisation des micro-casques par les magasiniers, qu'ils soient magasiniers-réceptionnistes, magasiniers-préparateurs ou bien encore caristes, doit être mise en place.

La procédure d'attribution des micro-casques et les données associées sont décrites dans le dossier documentaire.

TRAVAIL À FAIRE

- 2.1- Proposer une modélisation des données utiles pour le suivi des micro-casques, leur utilisation ainsi que pour la gestion des incidents.
- 2.2- Pour tester votre schéma de données, proposer une implémentation des requêtes permettant d'obtenir les informations suivantes, en explicitant la démarche suivie :
 - a) Pour chaque bon de commande, le type et le nombre d'incidents décelés lors des opérations de préparation.
 - b) Liste des casques les plus utilisés dans le mois courant.

Le travail en zone de froid est très réglementé et l'entreprise applique déjà les mesures de sécurité qui s'imposent. Ainsi, la mise en place du projet « *WMS-Voice Picking* » permet à l'entreprise de poursuivre sa politique de prévention des risques en renforçant la sécurité de ses employés dans les zones réfrigérées des entrepôts. Dans ce projet en perpétuelle évolution, la DSI a choisi d'expérimenter la méthode agile *Scrum*.

C'est dans ce contexte que Freeztock a décidé de développer et d'héberger en interne son propre service *web* de géolocalisation des casques installés dans le cadre du projet « *WMS-Voice Picking* » au sein des zones de grand froid de l'entrepôt. Ce service *web* permettra notamment aux responsables des entrepôts de recevoir une alerte par SMS dès qu'un casque reste plus de deux heures consécutives dans ces zones très froides et potentiellement dangereuses, ceci afin d'être averti en cas de malaise d'un des magasiniers par exemple.

Le module qui fera appel à ce service *web* de géolocalisation sera conçu pour s'interfacer avec l'application existante.

TRAVAIL À FAIRE

- 2.3- Après avoir explicité la notion de « méthode agile », indiquer les enjeux de la mise en œuvre de *Scrum* pour la DSI de Freeztock.
- 2.4- Présenter d'autres solutions possibles - que le développement et l'hébergement en interne - pour la mise en place du service *web* de géolocalisation des casques.
- 2.5- Argumenter le choix de Freeztock en faveur d'un développement et d'un hébergement du service *web* de géolocalisation en interne.

DOSSIER 3 : Optimisation de l'entreposage

La solution WMS en cours de développement doit offrir à l'entreprise une gestion optimisée de l'entreposage qui passe par la mise en stock avec optimisation des placements à la réception, ainsi que par l'optimisation de la préparation des commandes pour la livraison aux clients.

Lorsque les camions livrent un entrepôt, ils déchargent des lots qui sont contrôlés en quantité et en qualité à la réception, puis sont identifiés par code barre. Ces lots contiennent des palettes, chaque palette contenant elle-même des colis de produits *packagés* (appelés conditionnements).

Les magasiniers-réceptionnistes se chargent alors de détailler ces lots et de ranger chacune de leurs palettes dans les alvéoles des zones de stockage.

Jusqu'à présent, ces magasiniers cherchent visuellement les alvéoles disposant d'un emplacement libre afin d'y stocker les palettes, notent cet emplacement sur leur fiche, puis, en fin de journée, confient cette fiche pour saisie dans le PGI au responsable de l'entrepôt. Ce processus occasionne de multiples erreurs de saisie, mais fait surtout perdre énormément de temps aux magasiniers-réceptionnistes lors de la recherche d'un emplacement.

Ainsi un module de « mise en stock avec optimisation des placements à la réception » est en cours de développement. Il devrait permettre de guider les magasiniers-réceptionnistes, via les micro-casques, afin d'optimiser l'entrée en stock des marchandises dans l'entrepôt.

Une ébauche de l'application a permis l'élaboration d'un diagramme de classes, pour ce module « mise en stock avec optimisation des placements à la réception ». *Il est présenté dans le dossier documentaire ainsi que les extraits de classes textuelles.*

TRAVAIL À FAIRE

- 3.1- Proposer le code des méthodes suivantes :
- a) **verifMiseEnQuarantaine()** de la classe Lot.
 - b) **stockerElementsDuLot(s : Secteur)** de la classe Lot.

La responsable de l'entrepôt des Ulis fait remarquer qu'il serait judicieux de pouvoir identifier dans les entrepôts chacun des trois emplacements d'une alvéole, car ajouter ce niveau de précision aurait un impact non négligeable sur la préparation des commandes par les magasiniers-préparateurs, tant en gain de temps dans le guidage de la préparation que dans la diminution des risques d'erreurs de prélèvement. En effet, de cette façon, ces magasiniers n'auront plus à chercher, au sein d'une alvéole, la palette qu'ils doivent prélever parmi les trois qui y sont stockées.

TRAVAIL À FAIRE

- 3.2- Proposer une évolution du diagramme de classes actuel afin qu'il prenne en compte le besoin exprimé par la responsable de l'entrepôt des Ulis.

DOSSIER DOCUMENTAIRE

Documents concernant le système de gestion d'entrepôt

Généralités sur le recours au WMS

Source : adaptation de Wikipedia (<http://fr.wikipedia.org/>) sous licence CC BY-SA 3.0

WMS, ou *Warehouse Management System* (système de gestion d'entrepôt), désigne une catégorie de progiciels destinés à gérer les opérations d'un entrepôt de stockage. L'objet du WMS est de prendre les commandes et d'en optimiser la préparation.

Le périmètre d'un WMS est limité et ne couvre pas toute la chaîne logistique. En général l'outil s'arrête à l'entrepôt.

Parmi les **fonctionnalités** typiques d'un tel progiciel, on trouve :

- la réception ;
- l'entreposage (mise en stock avec optimisation des emplacements) ;
- la préparation ;
- la gestion de stock ;
- l'expédition ;
- l'inventaire ;
- la gestion des volumes.

Les WMS se sont agrémentés de fonctionnalités de traitement plus importantes depuis quelques années comme la traçabilité par exemple, et également des fonctionnalités d'intégration techniques :

- des outils d'interface permettant d'intégrer et de répliquer des données avec un progiciel de gestion intégré (PGI ou ERP) ;
- des outils d'acquisition de données permettant de dialoguer avec des terminaux mobiles via des liaisons radio. On note l'apparition, des techniques de pilotage vocal ou *voice picking*.

Le *picking* traditionnel et le *voice picking* (ou pilotage vocal ou guidage vocal)

Source : adaptation de Wikipedia (<http://fr.wikipedia.org/>) sous licence CC BY-SA 3.0

La **préparation de commandes** ou **picking** est l'opération qui consiste à prélever et rassembler les articles dans la quantité spécifiée par la commande avant l'expédition de celle-ci.

Le picking peut se réaliser suivant le principe :

- « homme vers article », lorsque le préparateur se déplace jusqu'au lieu de prélèvement de l'article (*adresse de picking*) ;
- « article vers homme », lorsque l'article est sorti automatiquement du stock et arrive devant (ou à proximité) du préparateur.

Toute erreur lors de cette opération entraîne des erreurs de livraison et des écarts dans les stocks ; c'est pourquoi on utilise des moyens de contrôle et de vérification tels que scanner, pesée des articles en sortie, RFID...

Moyens techniques :

- Liste à servir (liste de picking) : liste sur laquelle sont spécifiés l'emplacement de l'article, son numéro, sa désignation et la quantité à prélever.
- Terminal mobile : petit terminal informatique disposant d'un scanner et relié par radio au WMS et permettant au préparateur d'obtenir des informations liées à la commande à préparer mais également à mettre à jour les données dans le système.
- Pick by voice (ou voice-picking) : le préparateur est équipé d'un petit boîtier relié par radio au WMS qui lui dicte à l'aide d'un casque audio où aller, quel article prélever et en quelle quantité. Un microphone permet à l'opérateur de confirmer les ordres. Avec ce moyen, l'opérateur a les "yeux" et les deux mains libres.
- Pick to light/pick by light : le préparateur se dirige là où un voyant lui indique d'aller et il y prélève la quantité d'articles indiquée sur un afficheur se trouvant au niveau de la place de picking. Ceci nécessite un voyant et un afficheur par place de picking.

Éléments de glossaire logistique

Alvéole : Emplacement de stockage dans un palettier. Chez Freeztock, une alvéole est susceptible de contenir jusqu'à trois palettes.

Cariste : Magasinier conduisant un engin motorisé servant au déplacement de marchandises au sein d'une exploitation. Cet engin peut être, par exemple, un chariot élévateur. Il déplace les palettes de la zone de stockage à la zone de picking.

Chariot élévateur : Appareil de levage et de manutention destiné au transfert de charges dans les usines ou les entrepôts de stockage. Il sert principalement au transport des palettes depuis les camions vers les lieux de stockage, au chargement et au déchargement des camions.

Colis : Ensemble de conditionnements. Exemple : un colis de 12 paquets de 10 cornets de glace au chocolat.

Conditionnement : Produits emballés en vue d'une commercialisation (packaging). Exemple : un paquet de 10 cornets de glace au chocolat.

Entrepôt : Lieu de réception, stockage et de préparation de produits avant leur livraison au client.

Lot : Chargement de marchandise, généralement conditionnée sur palettes.

Palette (de manutention) : Accessoire destiné à rationaliser la manutention, le stockage et le transport de marchandises.

Préparateur : Magasinier en charge de la préparation des commandes clients prélevant les marchandises dans zone de picking.

Palettier (ou rack) : Étagère, le plus souvent métallique, constituée d'alvéoles qui peuvent contenir une ou plusieurs palettes de manutention (3 palettes chez Freeztock).

Picking : Opération qui consiste à prélever, à leur emplacement (alvéole) dans la zone de picking, les différents éléments (chez Freeztock, des colis) d'une commande.

Réceptionniste : Magasinier en charge de l'entreposage de livraison fournisseur dans la zone de stockage.

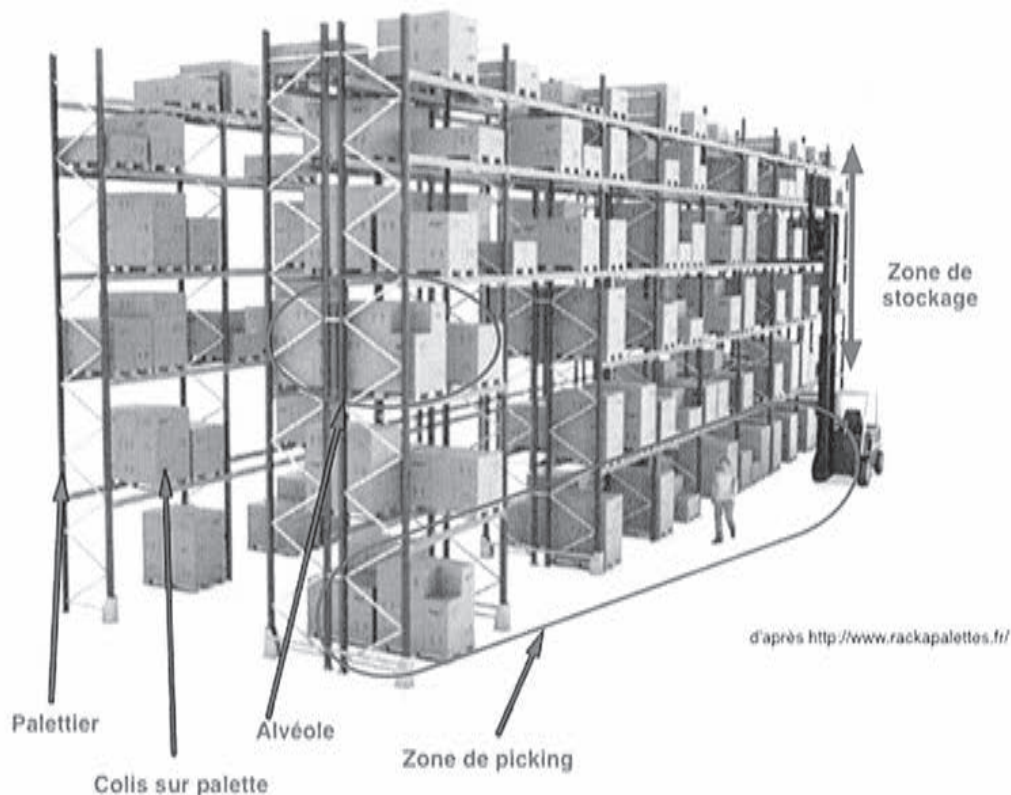
Zone : Partie d'un palettier. Elle peut être « de stockage » ou « de picking ».

Zone de stockage : Zone d'entreposage des palettes en attendant de les faire passer en zone de picking (dans notre cas, partie haute des palettiers).

Zone de picking : Zone dans laquelle les colis que contiennent les palettes sont rendus accessibles (dans notre cas, partie basse des palettiers).

Secteur : Partie (zone géographique) d'un entrepôt.

Système de gestion d'entrepôt (*Warehouse Management System – WMS*) : Système d'information de préparation, de suivi et d'exécution des activités en entrepôt de nature transactionnelle.



Utilisation des micro casques

Dans l'entrepôt, interviennent des magasiniers, qu'ils soient caristes, réceptionnistes ou préparateurs, ainsi que leurs responsables, les répartiteurs. Ces salariés travaillent sur 6 jours entre le lundi et le samedi avec une prise de poste parfois très matinale. Compte tenu des conditions de travail au sein même de l'entrepôt, les salariés n'interviennent que par période de 2 heures maximum entre deux pauses. Ils sont en effectif suffisant pour permettre des rotations quotidiennes. L'amplitude horaire de travail est de 4 h à 23 h.

Les micro-casques ne sont pas pré-affectés, ils sont stockés à l'entrée de l'entrepôt, dans la zone dite de chargement et doivent y rester lorsqu'ils ne sont pas utilisés.

Lorsque le magasinier pénètre dans l'enceinte de l'entrepôt, il récupère indifféremment un terminal de reconnaissance vocale et un micro-casque. La date et l'heure de retrait sont conservées ainsi que le matricule du salarié. Une connexion est alors établie avec l'application WMS pour que celle-ci affecte des ordres de déplacements à l'employé. Chaque opération peut être contrôlée oralement par confirmation de l'adresse des alvéoles et décompte des unités prélevées ou restantes à l'adresse de *picking*.

La communication entre le serveur et l'opérateur est donc réciproque, le système étant en mesure d'interpréter les messages de l'opérateur, quelle que soit la nature du bon traité (livraison ou commande).

Les messages dits d'anomalie font l'objet d'un suivi particulier, outre la sauvegarde des informations les concernant. Ils sont de plusieurs natures et sont globalement catalogués ainsi :

- Incidents liés à l'utilisation du micro-casque
 - o panne de batterie ;
 - o perte du signal ;
 - o ...
- Incidents liés à une mauvaise interprétation des consignes
 - o erreur de localisation ;
 - o ...
- Incidents liés à un besoin de réassortiment :
 - o constat d'une quantité insuffisante de produit ce qui nécessite de signaler au cariste le réapprovisionnement nécessaire de la zone de picking ;
 - o ...

Dans tous les cas, l'information sera conservée à des fins statistiques pour permettre une amélioration de la productivité tout en maintenant un confort de travail pour les salariés. Ainsi, il est nécessaire au répartiteur de pouvoir retrouver le bon (de réception ou de commande) concerné par un incident donné et quel magasinier l'a pris en charge.

À chaque fin de période, le salarié repose son micro-casque dans la zone de chargement. Le respect du temps réglementaire maximum est alors contrôlé, ainsi que toute anomalie de restitution du matériel.

Documents concernant l'infrastructure technique

Descriptif d'un équipement individuel

Source : dépliant commercial de la société Vocollect (<http://www.vocollect.fr/>)



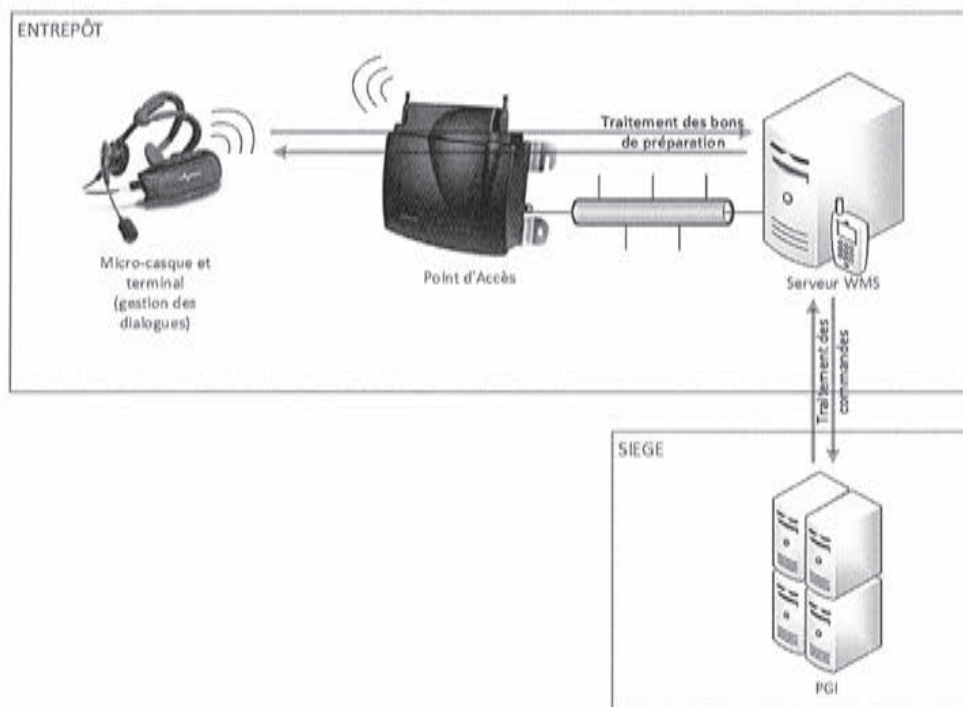
Terminal Talkman A700	Casque SR-20	Ceinture
Dispose d'un système de reconnaissance vocale en milieux bruyants et assure la communication Wifi vers les bases.	Relié au terminal il permet au magasinier de communiquer.	S'attache autour de la taille pour porter le terminal.

Caractéristiques techniques du terminal

Source : dépliant commercial de la société Vocollect (<http://www.vocollect.fr/>)

Vocollect Talkman Device		Radio	
Processor	OMAP 3703 @ 800MHz	WiFi	802.11a/b/g/n
Memory	512MB RAM, 1GB Flash	Bluetooth® Version	Class 2 Bluetooth v2.1 + EDR
Serial Ports	0	NFC/TouchConnect™	Yes with VoiceCatalyst
Operating Temperature	-20° to 50°C (-8° to 122° F)	Vocollect Headset Support	
Storage Temperature	-40° to 70°C (-40° to 158° F)	Configurations Supported	Wireless (SRX & SRX2)
Drop Tested	24 drops at 1.5m (5') to steel 12 drops at 1.8m (6') to steel	Weight	
Vibration	Meets MIL-STD-810F method 514.6	Terminal	186g (6.7 oz)
Battery	Standard - 10 Watt Hour capacity 14 hours life typical High Capacity - 20 Watt Hour capacity, 24 hours life typical.*	With Standard Battery	269g (9.5 oz)
Battery Indication	Yes	With High Capacity Battery	320g (11.3 oz)
Humidity	100% condensing	Size	
Rain/Dust Sealing	IP67	Standard L X H X W	150.9mm x 64.1mm x 42.1mm (5.9" x 2.5" x 1.7")

Architecture de la solution vocale



Plan de l'entrepôt des Ulis (Essonne)

L'entrepôt est installé sur une surface de 152m sur 95m. L'implantation des points d'accès Wifi se fera sur tout l'entrepôt. L'isolation des chambres froides ne permet pas la diffusion des ondes Wifi à l'extérieur.

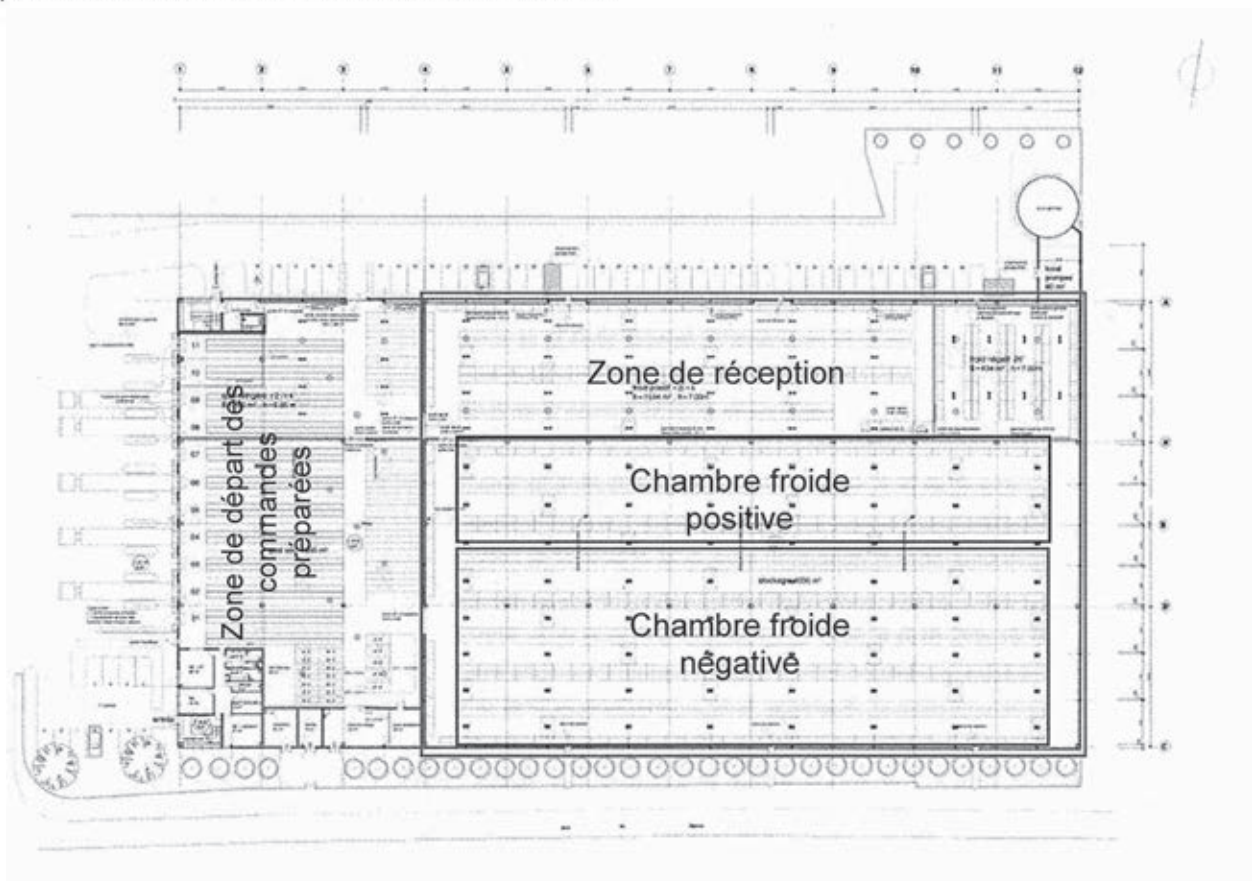
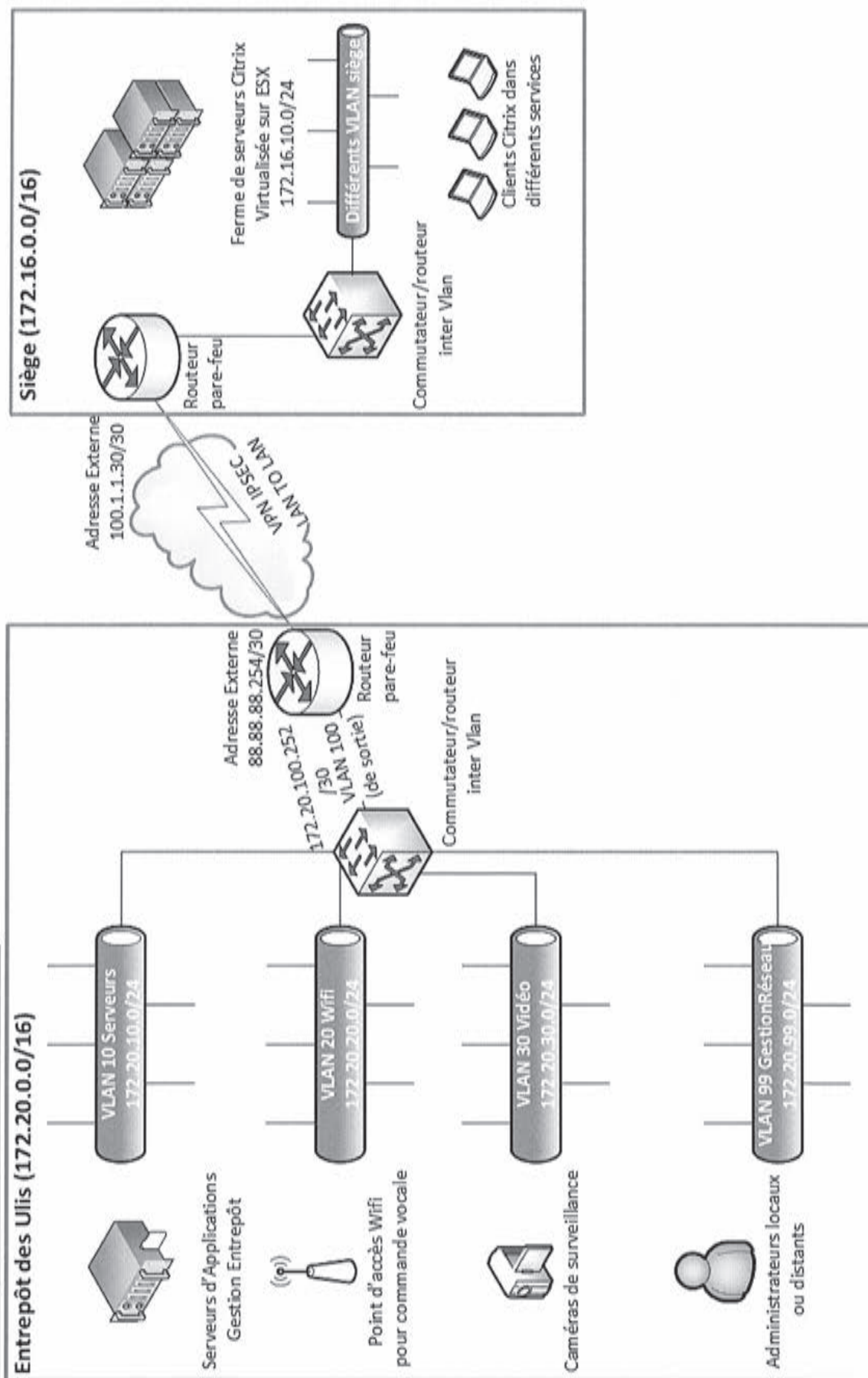


Schéma logique du réseau de Freeztock



Caractéristiques du réseau de Freeztock

Principes d'interconnexion :

Les liaisons inter sites sont prises en charge par des VPN gérés en interne.

Chaque site repose sur une infrastructure composée de différents VLAN.

Les VLAN sont pris en charge par des commutateurs d'accès où se connectent les équipements terminaux. Il n'y a pas de commutateur dédié par VLAN, on trouvera tous les VLAN sur chaque commutateur.

Ces commutateurs d'accès sont reliés via des liaisons étiquetées 802.1Q à un commutateur/routeur assurant les échanges inter-VLAN.

L'accès externe est pris en charge par un routeur VPN et pare-feu isolé sur un VLAN de sortie.

Les liaisons entre les équipements terminaux et les commutateurs d'accès sont des liaisons 100 Mb/s bidirectionnelles et les liaisons avec le commutateur/routeur sont à 1 Gb/s.

Tous les équipements d'interconnexion (routeurs, commutateurs, point d'accès) sont administrés à distance via le protocole SSH ou HTTPS. Le VLAN de gestion est réservé à cette administration.

Il n'y a aucun port affecté au VLAN par défaut sur les commutateurs. Les ports non utilisés sont désactivés et affectés au VLAN 444 nommé **Reserve**, qui n'est pas routé.

Principes d'adressage IP :

Tous les équipements terminaux sauf les serveurs auront un adressage dynamique. La plage d'adresses dynamiques pour chaque VLAN doit toujours être limitée au nombre d'équipements terminaux prévus dans le VLAN (par exemple 40 pour les casques Wifi).

Un serveur DHCP est prévu sur chaque site, ce serveur est dans le VLAN Serveurs, le commutateur/routeur se chargeant de lui relayer les échanges DHCP.

Dans chaque VLAN, l'adresse du commutateur/routeur est la dernière adresse utilisable sur le réseau. Le commutateur/routeur dispose d'une route par défaut vers le routeur VPN.

Principes des serveurs :

Tous les serveurs sont virtualisés sur une architecture VMware ESX comprenant au moins 2 machines ESX. La virtualisation doit prendre en charge :

- la migration à chaud d'un serveur s'exécutant sur une machine ESX vers une autre machine ESX ;

- le redémarrage d'un serveur sur une autre machine ESX si une machine ESX tombe en panne ;
- la répartition de charge entre machines ESX.

Freeztock a aussi choisi une technologie client/serveur basée sur des clients légers. La solution repose sur une architecture Citrix XenApp.

Principes pour la technologie sans fil

Une étude préalable pour l'implantation et le paramétrage des points d'accès doit être effectuée.

Cette étude doit :

- estimer le nombre de points d'accès requis et la couverture du signal en éliminant les zones d'ombre sur le parcours des magasiniers ;
- déterminer l'emplacement des points d'accès ;
- estimer les interférences entre les points d'accès déployés et éviter les chevauchements de fréquences ;
- estimer le débordement des radiofréquences en dehors des limites physiques de l'entrepôt ;
- estimer le débit des points d'accès prévus ;
- déterminer les zones d'itinérance (*roaming*) pour prendre en compte les temps de latence.

On préférera une solution basée sur des points d'accès gérés par un contrôleur.

Pour la sécurité, les éléments suivants doivent obligatoirement être paramétrés :

- non diffusion du SSID ;
- filtrage par adresse MAC des éléments associés ;
- sécurité WPA-Personal (ou WPA-PSK).

Principes de l'échange inter-site

Seuls les flux suivants sont autorisés :

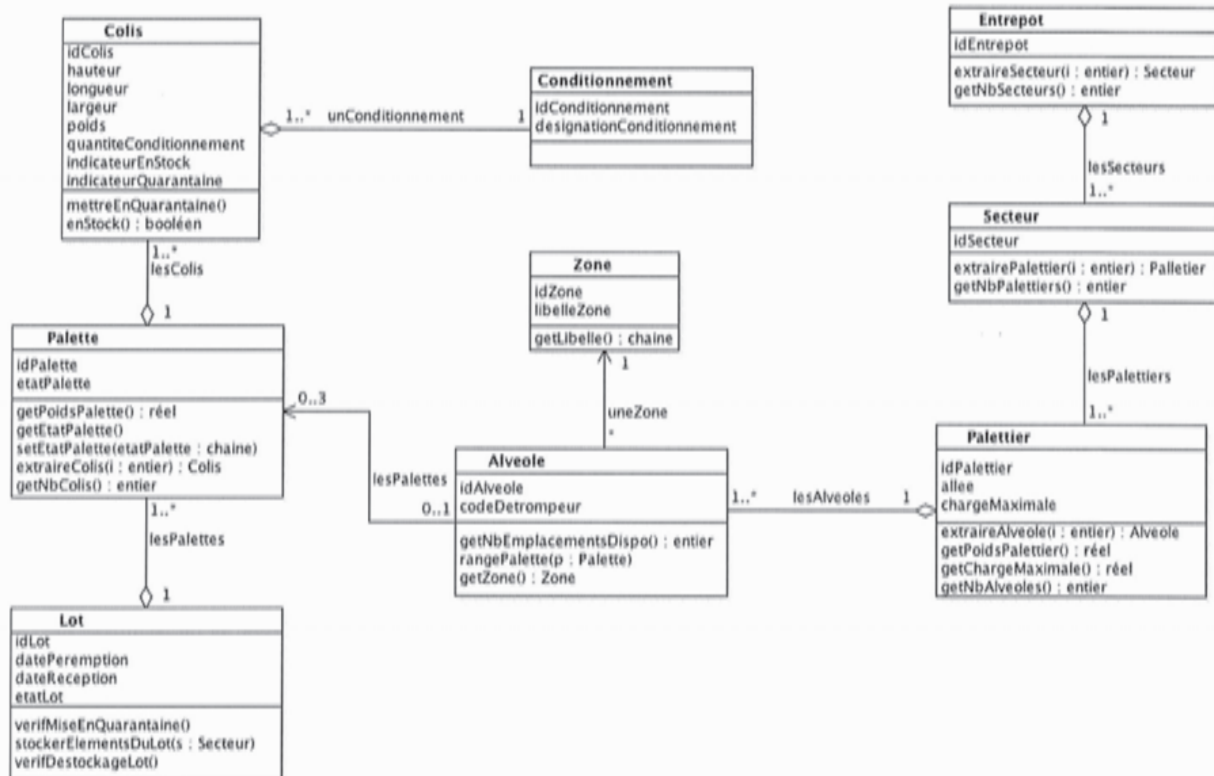
- échange entre les VLAN serveurs sur le port 6200 ;
- accès administration distante sur le VLAN 99 à partir du siège (VLAN 99 et adresse 172.16.99.0/24) sur les ports 22 et 443.

Les routeurs VPN pare-feu autorisent les seuls flux VPN.

Les commutateurs-routeurs contrôlent les accès aux VLAN par l'intermédiaire de règles de filtrage. Ces règles sont à exprimer selon le modèle suivant :

Interface	Entrée/Sortie	adresse IP source/masque	port source	adresse IP destination/masque	port destination	Accepte/Bloque
-----------	---------------	-----------------------------	----------------	----------------------------------	---------------------	----------------

Diagramme de classes du module d'optimisation de la gestion des emplacements de stockage



Les constructeurs ainsi que les accesseurs des attributs des classes ne figurent pas sur le diagramme.

Le système utilise les classes techniques DATE et COLLECTION non représentées.

Compléments :

- Une palette ne contient que des colis du même conditionnement
- Un lot ne contient que des palettes de colis du même conditionnement
- On ne souhaite pas conserver un historique du parcours des palettes, mais simplement disposer de leur état :
 - « en réception » : lorsque la palette a passé le contrôle qualité et qu'elle se trouve en attente d'entreposage dans une alvéole en zone de stockage
 - « en stock » : lorsque la palette est stockée dans une alvéole en zone de stockage
 - « en picking » : lorsque la palette est placée en zone de picking
 - « déstockée » : lorsque la palette n'a plus lieu d'être stockée, soit parce qu'elle est vide (tous ses colis ont été prélevés dans la zone de picking), soit parce que son contenu doit être mis en quarantaine.
- SYSDATE est une variable système correspondant à la date du jour.
- On considère que l'entreprise ne manque pas d'alvéoles de stockage.
- Une alvéole est conçue pour recevoir jusqu'à trois palettes.

Extrait des classes textuelles :

Classe Colis

- **idColis** : entier
- **hauteur** : réel
- **longueur** : réel
- **largeur** : réel
- **poids** : réel
- **unConditionnement** : Conditionnement
- **quantiteConditionnement** : entier // nombre d'unités de conditionnement contenus dans le colis
- **indicateurEnStock** : booléen // permet de savoir si ce colis est toujours stock ou non
- **indicateurQuarantaine** : booléen // permet de savoir si ce colis a été mis en quarantaine (vaut vrai si le colis est en quarantaine)
- + **mettreEnQuarantaine()** // permet de mettre en quarantaine un produit, notamment quand sa date de péremption est dépassée
- + **enStock()** : booléen // retourne vrai si le colis est toujours en stock

Classe Palette

- **idPalette** : entier
- **etatPalette** : chaîne // la palette peut être dans quatre états possibles : « en réception », « stockée », « en picking » ou « déstockée »
- **lesColis** : Collection de Colis
- + **getPoidsPalette()** : réel // permet de connaître le poids total de la palette et de son chargement réel
- + **getEtatPalette()** : chaîne // permet de connaître l'état de la palette (quatre états possibles : « en réception », « stockée », « en picking » ou « déstockée »)
- + **setEtatPalette(etatPalette : chaîne)** // permet de modifier l'état de la palette en un des quatre états possibles : « en réception », « stockée », « en picking » ou « déstockée »
- + **extraireColis(i : entier) : Colis** // extrait le colis d'indice i de la collection lesColis
- + **getNbColis()** : entier // retourne le nombre de colis de la palette

Classe Lot

- **idLot** : entier
- **datePeremption** : Date // date limite de consommation (DLC) des produits du lot
- **dateReception** : Date // date de réception du lot livré dans l'entrepôt
- **etatLot** : chaîne // le lot peut être dans quatre états possibles : « en réception », « stocké », « en picking » ou « déstocké »
- **lesPalettes** : Collection de Palette
- + **verifMiseEnQuarantaine()** // compare la date de péremption du lot avec la date du jour et, si nécessaire, déstocke le lot, met les palettes et les colis encore en stock qui les constituent en quarantaine (c'est-à-dire à l'état « déstocké »)

+ **stockerElementsDuLot**(s : Secteur) // range chaque palette du lot dans une alvéole (disposant d'au moins un emplacement libre sur les 3 emplacements possibles) du secteur passé en paramètre. La méthode s'assure que l'ajout de la palette se fera en zone de stockage dans le palettier et ne dépassera pas charge maximale autorisée de ce dernier. Une fois la palette rangée, elle passe de l'état « en réception » à l'état « stockée ».

+ **verifDestockageLot**()

Classe Zone

- **idZone**

- **libelleZone** // permet de distinguer une zone de stockage d'une zone de picking

+ **getLibelle**() : chaine // retourne le type de zone de l'alvéole (« stockage » ou « picking »)

Classe Alveole

- **idAlveole** : entier

- **codeDetrompeur** : entier // permet une vérification lors de la préparation des commandes clients

- **uneZone** : Zone

- **lesPalettes** : Collection de Palette

+ **getNbEmplacementsDispo**() : entier // donne le nombre d'emplacements disponibles dans une alvéole (valeur pouvant aller de 0 à 3)

+ **rangePalette**(p : Palette) // range une palette dans l'alvéole

+ **getZone**() : Zone // retourne la zone de l'alvéole

Classe Palettier

- **idPalettier** : entier

- **allee** : chaine

- **chargeMaximale** : réel

- **lesAlveoles** : Collection de Alveole

+ **extraireAlveole**(i : entier) : Alveole // extrait l'alvéole d'indice i de la collection lesAlveoles

+ **getPoidsPalettier**() : réel // retourne le poids réel du palettier avec son chargement

+ **getChargeMaximale**() : réel // retourne la charge (le poids) maximale autorisée sur ce palettier

+ **getNbAlveoles**() : entier // retourne le nombre d'alvéoles du palettier

Classe Secteur

- **idSecteur** : entier

- **lesPalettiers** : Collection de Palettier

+ **extrairePalettier**(i : entier) : Palettier // extrait le palettier d'indice i de la collection lesPalettiers

+ **getNbPalettiers**() : entier // retourne le nombre de palettiers du secteur

Classe Entrepot

- **idEntrepot** : entier
- **lesSecteurs** : Collection de Secteur
- + **extraireSecteur**(i : entier) : Secteur // *extrait le secteur d'indice i de la collection lesSecteurs*
- + **getNbSecteurs**() : entier // *retourne le nombre de secteurs de l'entrepôt*