
Introduction

Il est généralement admis que sur une production mondiale globale de produits périssables justiciables du froid, estimée à 450 million de tonnes, 10% font l'objet de commerce international.

Ce commerce de denrées périssables impose des contraintes particulières aux techniques frigorifiques dont ils sont l'objet.

Le transport et la commercialisation de ces produits nécessitent la mise en œuvre de techniques adaptées pour les protéger, de façon aussi continue que possible, contre les variations de la température extérieure, ainsi que pour les produits vivants contre les conséquences de la respiration. L'ensemble de ces techniques et des moyens mis en œuvre est qualifié de « chaine de froid ».

I. La chaîne du froid :

Le froid est un procédé attractif de conservation des denrées alimentaires. L'action protectrice du froid ne dure que pendant le temps d'application. Ceci nécessite de maintenir les denrées au froid, du producteur au consommateur.

Cette permanence ou continuité dans l'application du froid, est appelée communément « **chaîne du froid** ».

Le non respect de la chaîne du froid peut induire de graves conséquences (flétrissement des aliments, altération des produits).

1. Définition :

Le respect de la chaîne du froid implique le maintien à basse température d'aliments réfrigérés afin de conserver leurs qualités nutritionnelles et organoleptiques. *Le froid limite la propagation des micro-organismes.*

Les denrées alimentaires doivent être maintenues entre 0°C et +4°C pour les produits *très périssables* et inférieur à +8°C pour les denrées *périssables*.

Elle englobe *l'ensemble des opérations* successives qui vont de la *production* à la *distribution* sur les points de vente.

Cette chaîne exige une infrastructure comprenant des équipements qualifiés de moyens logistiques, soit fixes (entrepôts, plateformes,...), soit mobiles (engins de transport), ainsi que des procédures et des moyens humains, qui participent collectivement à « la chaîne de froid », dans la qualité résulte de la valeur de chacun de ses maillons. La continuité entre chacun d'entre eux est essentielle.

Selon le mode de transport cette chaîne du froid doit respecter différents critères, notamment :

- **Rapidité** (notamment aux stades intermédiaires et aux interfaces) pour acheminer le produit en perdant le moins possible sur sa durée de vie.
- **Sécurité** dans la protection des produits (maintien des températures dans la fourchette optimale pour chaque produit)
- **Adaptabilité** aux exigences de protection des qualités (organoleptiques, fraîcheur, bonne présentation...) variable d'un produit à un autre.

2. Etapes de la chaîne du froid :

a. Emballage :

➤ Protection physique du produit :

L'emballage doit répondre à quatre objectifs :

- Protéger le contenu contre les risques extérieurs (chocs mécaniques, entrées d'eau, contamination par d'autres produits, condensations).
- S'opposer aux prélèvements externes.
- Freiner le réchauffement ou le refroidissement lors des interfaces.
- Répondre aux exigences de qualité alimentaire (produits en contact avec les aliments).

Les qualités requises de l'emballage doivent être conservées pendant toute la durée d'utilisation et l'état d'emballage doit rester satisfaisant jusqu'au stade ultime. De plus, l'emballage doit s'adapter éventuellement aux exigences liées au recyclage des matériaux.

L'emballage est généralement en carton, de qualité variable selon la valeur du produit et la durée du voyage. Le carton est plus au moins hygroscopique et ne tolère déjà qu'une hauteur maximale de gerbage à l'état sec.

Selon la durée du transport et le nombre de ruptures de charge, il peut s'affaisser, ce qui peut entraîner un changement physique du produit et faire obstacle à la circulation de l'air.

Les caractéristiques des emballages varient selon les caractéristiques thermiques recherchées, ma circulation d'air, la résistance mécanique structurelle, etc. : carton ondulé ou non, nombre de couches, couvercle, renforcement aux angles, pliage à plat, perforations.

➤ **Résistance mécanique :**

Les emballages utilisés doivent :

- Maintenir le contenu.
- Permettre le gerbage (constitution de charges standard)
- S'adapter aux manutentions mécanisées (chariots à fourches ou à pinces, convoyeurs, tapis,...)
- S'adapter aux systèmes de consolidation des charges standard (armatures de palettes, films plastiques rétractables ou non).

➤ **Protection thermique :**

Des emballages efficaces vis-à-vis de la protection contre le réchauffement existent, tels que :

- Cartons spéciaux à ondulations multiples.
- Caisses isothermes en polystyrène (poissons et produits de la mer sous glace)
- Bâches isolées en transport aérien.

Par contre, ces types d'emballages freinent les échanges thermiques.ils ne sont donc adaptés qu'à recevoir des produits déjà refroidis et à les maintenir en l'état pour une courte durée.

➤ **Aération :**

Pour faciliter la diffusion de l'air à l'intérieur des emballages, il est généralement ménagé des espaces qui assurent un bon refroidissement du contenu en mettant des trous ou ouvertures rectangulaires sur les différentes faces du carton.

b. Préparation au transport:

➤ **Unité de charge :**

L'unité de charge peut être composée de sous-unités de base, maintenues assemblées par divers moyens de manière à les rendre aptes à être transportées d'un seul tenant : ceci mène à l'usage de palettes consolidées par différents moyens : slip sheets, banderoles, collage, filmage, etc.

Le recours à ces techniques (notamment la palettisation) tend à une productivité maximale et facilite un travail efficace et rapide avec des engins appropriés (chariots à fourches, convoyeurs automatiques, systèmes de chargement ou déchargement rapide entre les entrepôts et les centres de transit, etc.)

➤ **Palettes :**

La palette de manutention est un accessoire destiné à rationaliser la manutention, le stockage et le transport des marchandises

Ses caractéristiques doivent, au moindre coût, assurer une résistance mécanique suffisante pour se prêter aux différents stades de rupture de charge, jusque et y compris au stade final.

c. Contrôle avant chargement :

Pour réussir le transport et la livraison correcte d'un produit, celui-ci doit être en bon état et, si possible, à température idoine au moment du chargement. Ceci rend nécessaire que l'état de la marchandise lors de sa prise en charge soit connu aussi bien par le chargeur que par le transporteur, et en justifie le contrôle avant transport.

➤ **Navires et conteneurs frigorifiques :**

▪ **Navires :**

Les inspections faites avant le chargement sont régulières et portent essentiellement sur les points suivants :

- L'installation frigorifique est mise en route pour s'assurer que les températures convenables peuvent être atteintes.
- La production d'électricité est contrôlée.

- Les espaces à marchandises sont inspectés pour s'assurer qu'ils sont propres et sans odeur et que tout l'équipement nécessaire est en bon état, notamment tout ce qui concerne la ventilation.

A l'évidence, de telles inspections préservent les intérêts de l'armateur, du propriétaire de la marchandise et de l'assureur. Elles sont généralement exécutées par des sociétés de surveillance et de classification du navire.

- **Conteneurs :**

De même, les sociétés de classification préconisent une inspection des conteneurs à groupe frigorifique avant tout voyage. Souvent ces contrôles manuels sont effectués à l'aide d'une liste de contrôle, mais des systèmes modernes à microprocesseurs sont couramment utilisés pour réaliser automatiquement les contrôles nécessaires.

Toutefois, certains contrôles requerront toujours du personnel comme par exemple celui du bon état des câbles, etc.

- **Engins terrestres :**

Les procédures d'inspection systématique ne sont pas aussi développées que dans le transport maritime.

Les transports routiers s'appuient sur un réseau de dépannage en cas de défaillance des équipements ainsi que sur un réseau d'entrepôts frigorifiques pouvant assurer la sauvegarde des marchandises transportées en cas de nécessité.

- **Wagons :**

Par contre, pour les transports ferroviaires, l'inspection préalable est aussi importante que pour les navires, sauf si, comme cela existe dans certaines contrées, il est fait recours à des trains frigorifiques avec personnel technique d'accompagnement.

- **Camions :**

Après inspection par le chargeur, la décision de procéder au chargement vaut acceptation. Le transporteur est tenu de présenter au chargement un véhicule ayant l'agrément correspondant au type de marchandises à transporter, en parfait état de propreté et préalablement mis en froid.

d. Les interfaces :

➤ Définition et typologie :

L'interface correspond au passage des denrées d'une enceinte de transport à température dirigée à une autre. Elle s'accompagne généralement d'un transfert de responsabilités.

Les passages entre opérateurs tout au long de la chaîne du froid marquent en général des transitions influant sur les conditions de conservation des denrées.

Pour éviter tous aléas, ces transferts doivent se dérouler dans des locaux dont la température d'ambiance est maîtrisée. Leur durée doit être la plus brève possible et limitée aux opérations de contrôle et de rangement strictement nécessaires.

Tout au long de la filière, les produits sont exposés non seulement à des problèmes d'acheminement proprement dits, mais aussi à des problèmes de rupture liés au passage par les stades intermédiaires tels que :

- Préparation, triage, calibrage.
- Conditionnement, emballage.
- Stockages d'attente.
- Préparation des commandes, éclatement, mise en attente de livraison.
- Stockage intermédiaire sur le lieu de vente.

On peut concevoir que cette énumération implique de multiples types d'interfaces. Dans une énumération schématique, il est possible de classer comme suit les principaux types d'interfaces :

- **Entre modes de transport différents** notamment :

- Entre maritime et terrestre : sites portuaires,
- Entre aérien et terrestre : sites aéroportuaires,
- Entre ferroviaire et routier : gares de transit

- **Entre un même mode de transport,** notamment :

Dans le cas terrestre : par type de site intermédiaire (entrepôts, plateformes de groupage/ dégroupage, marchés de gros, relais de distribution, etc.).

- ✓ ***Mode opératoire :***

Les règles essentielles pour que les interfaces se déroulent dans des conditions aussi satisfaisantes que possible sont :

- Mise en froid préalable au transport (marchandises et véhicules),
- Rapidité des opérations (embarquement, débarquement),
- Accélération des procédures administratives (formalités de douane, de transit...),
- Protection des denrées exposées aux conditions d'ambiance (emballages adéquats, suremballage plastique des palettes).

Au-delà de ces impératifs, les professionnels s'efforcent d'élaborer des procédures adéquates pour les opérateurs.

- ✓ ***Equipements spécialisés :***

- **Aires de transbordement :**

Les terminaux doivent être adaptés au transbordement des unités de charge entre transport ferroviaire et routier, ou entre transport ferroviaire, terrestre, maritime, et vice versa.

En général, les transports sous régime de froid ne sont pas traités distinctement mais disposent d'une aire de stockage spécifique, munie d'équipements adaptés : prises électriques, groupes individuels amovibles, contrôle de température à distance, etc.

▪ **Manutention sur les terminaux :**

Lorsque les unités de charge sont des palettes, elles sont manipulées par des chariots à fourche, si possible dans des espaces réfrigérés. Les conteneurs à refroidissement mécanique et les conteneurs isothermes constituent l'essentiel du trafic.

En général, ils sont déplacés et positionnés au moyen de chariots cavaliers équipés de spreaders.

e. Qualité du maillon transport :

Les obligations réglementaires engagent les pays ayant signé l'accord ATP (voir la partie réglementation), dont le Maroc, à ce que les transports internationaux de denrées périssables entre leurs territoires respectifs soient exécutés dans des engins dont les caractéristiques thermiques minimales sont garanties.

Le domaine d'application porte sur les transports terrestres internationaux d'un pays à l'autre.

f. Maîtrise de la chaîne du froid :

Les moyens pour maîtriser la chaîne du froid s'appuient de plus en plus sur des démarches de type « management » gestion de la qualité, à trois niveaux :

- **Au premier niveau**, les systèmes d'assurance de la qualité, et, en ce qui concerne l'hygiène, les démarches HACCP.
- **Au deuxième niveau**, des organismes tiers indépendants réalisent des essais et des audits de façon indépendante.
- **Au troisième niveau**, les pouvoirs publics assurent la supervision et la régulation à travers des contrôles officiels renforcés vers les situations les plus à risques.

Ces démarches s'appuient sur des textes existants comme l'ATP, et de plus en plus sur des documents techniques et normes qui sont élaborés par la profession.

3. Rupture de la chaîne du froid :

a. Les causes de rupture de la chaîne du froid

Parmi les principales causes de la rupture de la chaîne du froid on trouve :

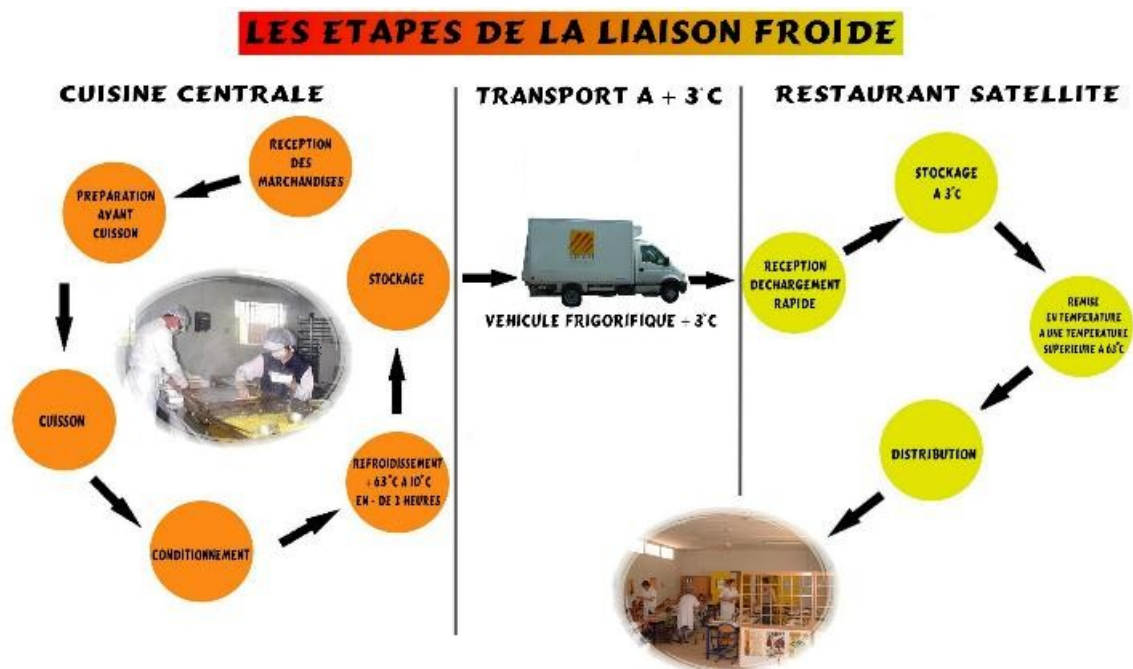
- Méconnaissance des conditions optimales de conservation des produits;
- Hétérogénéité de la température du produit ;
- Conception et conditions de fonctionnement des équipements;
- Étapes de transition (chargement, déchargement);
- Écart entre la température mesurée ou enregistrée (température d'air en général) et la température réelle du produit.

b. Conséquences d'une rupture de la chaîne du froid

Toute hausse de la température va accélérer la croissance microbienne et donc réduire la durée de vie du produit : de la nourriture peut devenir un produit à risque.

Il y a rupture de la chaîne du froid si la température dépasse 2 ou 4 degrés pour les produits très périssables ou au delà de 8 degrés pour les produits périssables.

D'une façon générale, il faut consulter la température de conservation des produits frais sur l'étiquette.



Exemple d'une chaîne du froid

4. Réglementation : Accord relatif aux transports internationaux de denrées périssables et aux engins spéciaux à utiliser pour ces transports (ATP).

a) Présentation :

L'ATP est un accord entre États, et aucune autorité centrale n'est chargée de son application. Dans la pratique, les contrôles sont effectués par les Parties contractantes.

Si les règles sont violées, les autorités nationales peuvent poursuivre les contrevenants en application de leur législation interne. L'ATP même ne prescrit aucune sanction.

Au moment de l'impression de la présente publication, les Parties contractantes à l'Accord étaient les suivantes:

“Allemagne, Autriche, Azerbaïdjan, Bélarus, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, États-Unis d'Amérique, Ex-République yougoslave de Macédoine, Fédération de Russie, Finlande, France, Géorgie, Grèce, Hongrie, Irlande, Italie, Kazakhstan, Lituanie, Luxembourg, Maroc, Monaco, Norvège, Ouzbékistan, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Serbie et Montenegro, Slovaquie, Slovénie et Suède”.

b) Champ d'application :

L'ATP s'applique aux opérations de transport effectuées sur les territoires d'au moins deux des Parties contractantes mentionnées ci-dessus.

En outre, un certain nombre de pays ont adopté l'ATP comme base de leur législation nationale.

En quelques mots ce règlement :

- Définit précisément les protocoles d'essais à utiliser pour la mesure du coefficient K des caisses, ainsi que ceux permettant de définir la puissance des groupes frigorifiques utilisés,
- Autorise la délivrance de rapports de tests officiels décrivant les performances mesurées par des stations d'essais certifiées,
- Classe les différents équipements en fonction de leurs performances (IN ou IR pour l'isolation des caisses, et classes A, B ou C en fonction de la capacité du groupe frigorifique à maintenir une certaine température dans la caisse, sous certaines conditions standardisées),
- Autorise (ou pas) le transport de différents types de produits périssables (réfrigérés ou surgelés) en fonction de ces performances.

Selon l'article 3 : "*Les prescriptions s'appliquent à tout transport [de denrées périssables], pour compte d'autrui ou pour compte propre, effectué exclusivement soit par chemin de fer, soit par route, soit par une combinaison des deux, lorsque le lieu de chargement [et de déchargement] de la marchandise se trouvent dans deux Etats différents et lorsque le lieu de déchargement de la marchandise est situé sur le territoire d'une partie contractante*".

Les transports transfrontaliers doivent impérativement respecter cette réglementation. En fonction des législations, le respect de ces règles pour les transports peuvent être obligatoires ou non.

En ce qui concerne la France par exemple, ce respect est obligatoire, ce qui n'est pas le cas au Royaume Uni.

c) Nouvelles obligations de marquage :

Cette obligation nouvelle concerne les engins de transport utilisés dans les conditions de la dérogation et impose un marquage « *ATP barré* » visible depuis l'extérieur de l'extérieur de l'engin ou du véhicule.

- Disparition des notions « *agrément* » et « *certificat d'agrément* ».

Si le terme « *agrément* » ne figure plus dans le texte en raison de sa signification fortement connotée au contexte de l'article 260 du Code rural, la vérification de conformité des engins de transport à échéance réglementaire fixée est néanmoins reconduite, de même que la délivrance des attestations techniques et sanitaires correspondantes.

Cependant, le nouveau cadre réglementaire ne distingue plus « *certificat d'agrément technique* » à la validité nationale et « *attestation de conformité ATP* » en international, les deux documents fusionnant sous la forme du seul document « *attestation de conformité ATP* » qui, au besoin, sera complété si des restrictions au territoire national s'imposent.

d) Conformité des engins de transport :

Ainsi, pour résumer :

- Les engins conformes à l'ATP doivent obtenir une attestation de conformité technique et une attestation de conformité sanitaire ;
- Les engins non conformes à l'ATP (sauf conteneurs maritimes et dérogations exceptionnelles), ainsi que les points de vente automobile doivent obtenir un certificat sanitaire de transport (correspondant à l'ancien agrément sanitaire d'Engin Non Doté d'Isolation Thermique).

Selon l'ATP, les denrées périssables correspondent à la liste suivante : "denrées surgelées et congelées, beurre, gibier, lait en citerne (cru ou pasteurisé) destiné à la consommation immédiate, lait industriel, produits laitiers (yaourts, kéfirs, crèmes et fromages frais), poisson, mollusques et crustacés (autre que le poisson fumé, salé, séché ou vivant, les mollusques vivants et les crustacés vivants) produits préparés à base de viande (à l'exclusion des produits stabilisés par salaison, fumage, séchage ou stérilisation) viande, volailles et lapins".

Selon les articles 1^{er}, 3 et 4 : "*Pour le transport des denrées périssables désignées ci-dessous, il doit être utilisé des engins isothermes, réfrigérants, frigorifiques ou calorifiques sauf si les températures prévisibles pendant toute la durée du transport rendent cette obligation manifestement inutile pour le maintien des conditions de température fixées*".

Crèmes glacées	-20
Poissons, produits préparés à base de poisson, mollusques et crustacés congelés ou surgelés et toutes autres denrées surgelées	-18
Toutes denrées congelées (à l'exception du beurre)	-12
Beurre congelé	-10
Abats rouges	+3
Beurre	+6

Gibier	+4
Lait en citerne (cru ou pasteurisé) destiné à la consommation immédiate	+4
Lait industriel	+6
Produits laitiers (yaourts, kéfirs, crèmes et fromages frais)	+4
Poissons, mollusques et crustacés (autre que le poisson fumé, salé, séché ou vivant, les mollusques vivants et les crustacés vivants)	doivent toujours être emballés dans de la glace fondante
Produits préparés à base de viande (à l'exclusion des produits stabilisés par salaison, fumage, séchage ou stérilisation)	+6
Viande (abats rouges exceptés)	+7
Volailles et lapins	+4

e) Engins spéciaux pour le transport des denrées périssables :

▪ **Engin isotherme :**

Engin dont la caisse 2/ est construite avec des parois isolantes, y compris les portes, le plancher et la toiture permettant de limiter les échanges de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur de la caisse de telle façon que le coefficient global de transmission thermique (coefficient K) puisse faire entrer l'engin dans l'une des deux catégories suivantes :

- ✓ IN = Engin isotherme normal - caractérisé par un coefficient K égal ou inférieur à 0,70 W/m². K ;
- ✓ IR = Engin isotherme renforcé - caractérisé par: - un coefficient K égal ou inférieur à 0,40 W/m². K;

- des parois ayant au moins 45 mm d'épaisseur quand il s'agit d'engins de transport d'une largeur supérieure à 2,50 m.

▪ **Engin réfrigérant :**

Engin isotherme qui, à l'aide d'une source de froid (glace hydrique, avec ou sans addition de sel; plaques eutectiques; glace carbonique, avec ou sans réglage de sublimation; gaz liquéfiés, avec ou sans réglage d'évaporation, etc.) autre qu'un équipement mécanique ou à "absorption", permet d'abaisser la température à l'intérieur de la caisse vide et de l'y maintenir ensuite pour une température extérieure moyenne de + 30 °C,

- à + 7 °C au plus pour la classe A;
- à - 10 °C au plus pour la classe B;
- à - 20 °C au plus pour la classe C; et
- à 0 °C au plus pour la classe D

En utilisant des agents frigorigènes et des aménagements appropriés. Cet engin doit comporter un ou plusieurs compartiments, récipients ou réservoirs réservés à l'agent frigorigène.

Le coefficient K des engins des classes B et C doit obligatoirement être égal ou inférieur à 0,40 W/m².K.

▪ **Engin frigorifique :**

Engin isotherme muni d'un dispositif de production de froid, qui permet, par une température moyenne extérieure de +30°C, d'abaisser la température à l'intérieur de la caisse vide et de l'y maintenir ensuite de manière permanente de la façon suivante :

- **Classe A** : la température puisse être choisie entre +12°C et 0°C inclus,
- **Classe B** : Engin frigorifique muni d'un dispositif de production de froid tel que ti puisse être choisi entre + 12 °C et - 10 °C inclus ;
- **Classe C** : la température puisse être choisie entre +12°C et -20°C inclus.

▪ **Engin calorifique :**

Engin isotherme muni d'un dispositif de production de chaleur qui permet d'élever la température à l'intérieur de la caisse vide et de la maintenir ensuite pendant 12 heures au moins sans réapprovisionnement, à une valeur pratiquement constante et pas inférieure à + 12 °C, la température moyenne extérieure de la caisse étant celle indiquée ci-après pour les deux classes :

- **Classe A** : Engin calorifique, pour une température moyenne extérieure de – 10 °C ;
- **Classe B** : Engin calorifique, pour une température moyenne extérieure de - 20 °C.

Le coefficient K des engins de la classe B doit être obligatoirement égal ou inférieur à 0,40 W/m².K.

II. Les matières périssables.

A. Définition :

Les denrées périssables sont considérées comme des marchandises sensibles et doivent être soumises au froid de façon précoce et continue. Ces deux conditions s'imposent à tous les maillons du transport pour conserver leur valeur future sur le marché.

B. Catégories et caractéristiques :

La consommation de produit frais s'est largement développée depuis près de 60 ans. L'accroissement des populations et la hausse du niveau de vie en général a poussé la consommation des produits frais vers le haut.

Au cours de cette même période, de nombreuses denrées alimentaires cultivées parfois à l'autre extrémité du globe sont devenues de plus en plus accessibles grâce à l'évolution des transports et des infrastructures pour les acheminer, les réceptionner, les stocker et enfin les distribuer.

Six grandes catégories de produits sont concernées par le transport sous température dirigée :

- ✓ Les fruits et légumes ;



- ✓ Les produits carnés ;



- ✓ Le lait et les produits laitiers ;



- ✓ Les produits de la mer ;



✓ **La charcuterie, salaison et plats cuisinés (frais ou surgelés) ;**



✓ **La pâtisserie, viennoiserie et les plats traiteurs frais ou surgelés.**



Ces produits ont en commun des contraintes liées à leur durée de vie, on peut les regrouper sous deux grandes familles :

- Les produits « grand froid » ou encore « froid négatif » ;
- Les produits « frais » appelé aussi « froid positif ».

Les produits « grand froid » sont conservés sous température dirigée négative, et comportent d'une part les produits congelés, d'autre part les produits surgelés et enfin les crèmes glacées.

- Les produits congelés désignent les produits dont la descente en froid est réalisée lentement et à basse température (-20°C) ; il s'agit en général de produits bruts (comme les fruits en vrac, les produits de la mer, les viandes et les volailles) servant de matière première à l'industrie agroalimentaire.
- Les produits surgelés désignent les produits dont la descente en froid est réalisée de manière beaucoup plus rapide que les produits congelés, et à très basse température (inférieure à -30°C) ; il s'agit en général de produits finis (comme les plats cuisinés, les préparations élaborées mais également les légumes et les viandes) destinés à des utilisateurs intermédiaires ou au consommateur final.
- Enfin, les crèmes glacées constituent des produits surgelés particuliers, nécessitant une fabrication à plusieurs étapes (préparation du mélange, maturation, pré surgélation, formage et surgélation finale).

De leur part les produits « froid positif » sont des produits conservés sous température dirigée positive. Nous distinguons les produits ultra-frais et les produits frais.

- Les produits ultra-frais : produits dont la date limite de consommation (DLC) est généralement comprise entre 5 et 7 jours à partir de son conditionnement final. Le maintien des qualités organoleptiques réclame l'usage d'une réfrigération de 0 à 8°/12°.

Les produits concernés sont les viandes fraîches, saucisserie, produits de la mer frais, fruits et légumes frais, pâtisserie fraîche et certains produits traiteurs.

- Les produits frais sont conservés sous les mêmes températures que les produits ultra-frais mais avec une date limite de consommation (DLC) supérieure. Elle est comprise entre 7 et 30 jours à partir de son

conditionnement final. Les produits concernés sont essentiellement les produits laitiers (et oeufs), les produits de charcuterie salaison et plats cuisinés, produits traiteurs.

CATEGORIES DE PRODUITS ET TEMPERATURES MAXIMALES DE CONSERVATION

SALAISONS et AUTRES

fruits et légumes
salaisons, fumaisons,
marinades, confiseries

15°C

abricot, ananas, citron,
clémentine, kiwi, melon, orange,
prune et jus de fruits,
saucisson sec, jambon entier fumé...
tablettes de chocolat, bonbons en boîtes,...

AUTRES PRODUITS FRAIS

fruits et légumes,
fromage à pâte pressée non cuite,
viande pendue et gibier onglé,
oeufs réfrigérés,
autres fromages,
autres produits laitiers

10°C

- ail, artichaut, aubergine, champignon,
concombre, poireaux, poivron,
pomme de terre, radis, raisins.
Beaufort, Comté, Emmental,
lait cru destiné à l'industrie,

7°C

- viande pendue ou carcasse d'animau
de boucherie,

6°C

- asperge, carotte, chou-fleur, salade, fraise,
haricots verts, pommes de terre primeurs
et jus de fruits pasteurisés,
- Brie, Camembert, Chèvre, Livarot, Munster,
Morbier, Mozzarella, Reblochon, Roquefort, ...
- beurre, lait pasteurisé, yaourt, fromage blanc

FRAIS (entre 2 et 4°C)

produits à base d'oeufs
(sauf UHT), autres préparations
de viande de toutes espèces,
volaille et gibier
(d'élevage et à plume),
préparation de fruits
et légumes crus
produits laitiers,
abats et préparations de viande
en contenant.

4°C

- crème aux oeufs, pâtes fraîches aux oeufs,
flans aux oeufs, pâtisseries fraîches,
crème pâtissière, pâte à pizza,
- viande en barquette, chair à saucisse,
rilette, charcuterie,

3°C

- poulet, dinde, canard, lapin, faisan,
bison, autruche, ...
- salade en sachet, carottes râpées,
germes de soja en barquette
(toutes crudités en barquette), ...
et jus de fruits frais

3°C

- lait cru, ...
- abats

ULTRA FRAIS (entre 0 et 2°C)

viandes hachées et préparations
de viandes hachées,
produits de la mer élaborés,
produits laitiers élaborés.

3°C

Steak haché, hachis parmentier, lasagnes, ...
rillettes de la mer, tarama, surimis,
bâtonnets de crabe, beurre de saumon,
tzaitziki, yaourt grec, ...

-12°C

Pain

-18°C

Plats préparés, légumes

-22°C

Glace

❖ Commentaire :

Pour les produits suivants, respecter la température définie sous la responsabilité du fabricant ou du conditionneur :

- Produits laitiers frais (yaourts, kéfirs, crème et fromage frais, etc.)
- Divers produits transformés à base de viandes, plats cuisinés et préparations culinaires (viande, poisson),

Produits à base de poisson

- Divers produits à base de lait tels que crèmes pâtisseries, pâtisseries fraîches, entremets, fromages affinés
- Autres denrées alimentaires

Le cas échéant, se référer aux Guides des Bonnes Pratiques d'Hygiène.

C. Aspects Sanitaires :

L'hygiène des installations de toute nature est en soi une règle impérative pour préserver les produits de toute contamination extérieure.

- Les principes ci-après doivent être scrupuleusement respectés :
- Eviter les contaminations chimiques lors de l'utilisation d'un engin de transport ayant préalablement transporté des produits chimiques;
- Eviter les contaminations microbiennes par un nettoyage efficace et systématique des parois des engins de transport;
- Surveiller étroitement les produits à transporter en ce qui concerne :
 - ✓ leur qualité bactériologique initiale,
 - ✓ leur température initiale (qui doit être aussi voisine que possible de la température de transport, et de préférence égale à celle-ci),
- leur emballage (qualités intrinsèques et facteurs de protection).
- Prendre toutes précautions contre le risque de transmission d'odeurs.

Les conséquences de ces principes sont de plusieurs ordres à savoir :

- matériels de transport (choix des matériaux de revêtements, utilisations de peintures spéciales...);
- matériels de nettoyage utilisant de préférence l'eau chaude avec des désinfectants;
- matériaux d'emballage : caractéristiques de protection à exiger;
- matériels frigorifiques, notamment évaporateurs, conduits d'air, systèmes de dégivrage;
- hygiène du personnel;
- prise de conscience du personnel concerné à tous les niveaux.

III. Le transport des matières périssables :

Le transport frigorifique constitue sans nul doute un maillon essentiel de la chaîne du froid, dont la finalité est de fournir au consommateur des produits périssables avec toutes garanties de sécurité et de qualité.

Le transport de périssables s'inscrit comme toute marchandise dans une chaîne de transport qui peut s'avérer longue et faire intervenir une multitude de transporteurs et donc par là même de rupture de charge, tout en changeant radicalement de conditions atmosphériques et impliquant de multiples manipulations.

Les denrées concernées sont des denrées périssables ou des produits non alimentaires tels que des fleurs, des plantes, des produits pharmaceutiques ou chimiques.

Le commerce international de denrées périssables porte sur sept groupes de produits principaux : viande, poisson, produits laitiers, fruits tempérés, agrumes, bananes, fruits exotiques.

Certains (poisson, viande...) sont en général transportés morts. D'autres (notamment fruits et légumes, plantes, bulbes et fleurs coupées) restent vivants.

Une des spécificités du droit maritime est d'appliquer le droit à la technique, cette caractéristique se retrouve avec d'autant plus de force dans le transport maritime sous température dirigée.

En effet, le transport frigorifique est le lieu de rencontre du professionnel du froid avec celui du professionnel du transport.

Les denrées périssables exigent un traitement particulier car elles doivent être soumises au froid de façon précoce et pendant toute la chaîne de transport.

Ces exigences font que le transport maritime sous température dirigée obéit à ses propres règles et se pose en des termes différents du transport ordinaire.

Ce type de transport implique certaines contraintes que l'on ne retrouve pas dans le transport de marchandises « ordinaires ».

A. L'entreposage frigorifique:

1. Définition :

Les entrepôts frigorifiques sont des locaux constitués de plusieurs chambres froides où on entrepose et manipule des denrées périssables sous des conditions de température contrôlée en cherchant à préserver la qualité en utilisant des équipements de congélations et de réfrigérations.

2. Les types d'entreposage :

- ✓ **À court terme :** Les récoltes d'été peuvent être conservées avec succès de 1 à 3 jours sous réfrigération entre 0 et 10 C° selon le produit.
- ✓ **À long terme :** Les récoltes d'automne peuvent être conservées pendant 6 mois ou plus en utilisant la réfrigération et (ou) l'air froid extérieur.

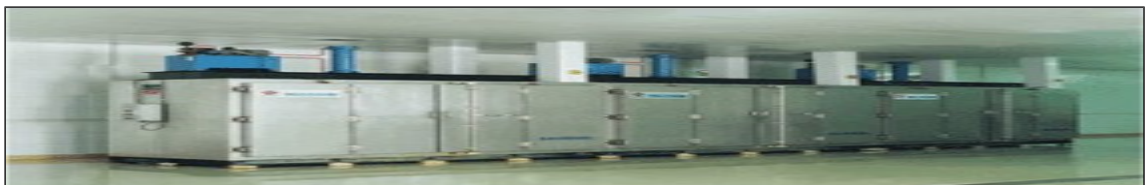
3. La Gestion du matériel frigorifique :

Les matériels utilisés pour la conservation des denrées au sein de l'entrepôt frigorifique varient selon la nature des produits qui leurs sont destinés, c'est pour cela qu'un bon gestionnaire doit bien choisir les

équipements qui pourront répondre, à la fois, à la contrainte du temps et à la sauvegarde du produit pour une manutention efficace et un contrôle rigoureux.

Parmi les équipements qu'on trouve dans un entrepôt frigorifique :

- ✓ Congélateurs à air forcé dont la température d'air est de : -40°C .
- ✓ Congélateurs à plaques sont généralement adaptés aux produits de petits volumes.



Congélateurs

La gestion d'un entrepôt frigorifique demande une main d'œuvre qualifiée et une grande expérience vue la sensibilité des produits et matériaux utilisés.

Les gestionnaires procèdent à accroître le niveau d'hygiène dans les entrepôts frigorifiques afin d'assurer la sécurité alimentaire par :

- ✓ la méthode de l'analyse des risques : inclut l'identification d'éventuelles sources de nocivité ; celles-ci peuvent être biologiques, chimiques ou physiques.
- ✓ la maîtrise des points critiques : comporte une procédure permettant l'application du contrôle et l'élimination ou la réduction des niveaux acceptables des risques alimentaires.

4. La gestion de la température de conservation :

Il est nécessaire d'assurer une température appropriée et constante des produits alimentaires tout au long de la chaîne d'approvisionnement. Dans ce domaine, les exigences en termes de température sont définies

par la réglementation. On peut assister à une perte de qualité organoleptique des produits congelés lorsque la température est trop élevée ou trop basse.

5. Gestion de l'efficacité de l'énergie :

La consommation d'énergie électrique des entrepôts frigorifiques existants est de 30 à 50 kWh/m³ /an pour l'entreposage. Cette consommation est fonction de la qualité des locaux, des activités, d'entreposage frigorifique de denrées réfrigérées ou congelées, de la taille des chambres, de la vitesse de rotation des stocks, de la température des produits entrants, etc.

Les objectifs des mesures destinées à améliorer l'efficacité d'énergie sont doubles : réduire les coûts et protéger l'environnement.

On peut obtenir des résultats encore plus spectaculaires grâce à une conception et une construction plus appropriée des entrepôts frigorifiques neufs. On peut mettre l'accent sur les éléments suivants:

- Sélection des compresseurs et frigorigènes optimaux ;
- Sélection appropriée des composants et procédures frigorifiques ;
- Système de contrôle par ordinateur permettant le suivi et le traitement des données.

6. Gestion des incidents :

a) Accidents de travail :

La plupart des risques d'accident du personnel dans les entrepôts frigorifiques sont liés à la circulation des chariots et fourches. Les conditions de travail constituent des aspects importants de la politique de prévention.

b) Incendie :

On utilise parfois des gicleurs d'incendie au CO₂. Les systèmes les plus sophistiqués abaissent la teneur en oxygène de l'atmosphère dans les chambres froides à moins de 16 %, de sorte qu'aucun feu ne puisse continuer à brûler. Cette technologie est utilisée uniquement dans les entrepôts automatisés sans personnel à l'intérieur.

7. Gestion du bruit :

Les compresseurs et les ventilateurs sont insonorisés en diminuant le nombre de tours par minute et/ou en protégeant les équipements à l'aide de matériaux isolants antibruit puisque le niveau de bruit est important pour le personnel travaillant dans les entrepôts frigorifiques et pour l'environnement immédiat de ces installations.

8. Avantages et inconvénients d'un entrepôt frigorifique :

a. Les avantages :

- ✓ Prolonger la durée de conservation à l'aide de congélation ;
- ✓ Protéger les produits de risque des microorganismes et la déshydratation ;
- ✓ Régularisation des approvisionnements sur le marché de frais.

b. Inconvénients :

- ✓ L'entreposage présente des coûts trop élevés ;
- ✓ Exigences de gestion ;
- ✓ Absences de planification dans la plupart des cas.

B. Le transport maritime frigorifique:

Le transport frigorifique de produits par voie maritime s'effectue soit par navires frigorifiques conventionnels (1) soit par conteneurs. (2)

1. Les navires frigorifiques « classiques » :

Un navire frigorifique classique, appelé également « cargo polythermes » est un navire qui dispose d'espaces de cale refroidis par une installation frigorifique incorporée au navire lui-même.

a. Les installations frigorifiques

On peut distinguer trois groupes selon le mode de chargement ou de température:

- Chargement dans de grandes cales à la manière des vraquiers
- Congélateurs : pour le transport de poisson ou d'autres denrées congelées
- Chargement par palettes : dans ce cas, le navire est arrangé pour recevoir des denrées amenées sur palettes, que ce soit par manutention latérale (portes latérales) ou par manutention horizontale

Le navire frigorifique est doté d'espaces de cales refroidis par une installation incorporée au navire. En réalité ce navire peut être représenté comme une immense chambre froide.

Les cales de ces navires sont isolées pour éviter les échanges de chaleur par le bordé extérieur, les bordés de ponts, les cloisons et le plafond du double fond. L'isolation est plus ou moins importante suivant les possibilités de transport prévues.

Les cales sont également étudiées pour être nettoyées rapidement et aisément. Car ce type de marchandises peut laisser certaines odeurs et dépôts qu'il faut éliminer pour accueillir dans de bonnes conditions les marchandises suivantes.

De nombreux ponts intermédiaires sont en place pour maximiser la surface disponible. Pour pouvoir utiliser des palettes, il faut une hauteur entre les ponts de 2,20 mètres au minimum.

Si les marchandises doivent être transportées à des températures différentes, il faut les disposer dans des compartiments différents. Cependant, pour de courts voyages, on peut accepter de transporter une partie de la cargaison à une température légèrement plus élevée que la normale pour remplir correctement les espaces à marchandises.

Par ailleurs, la disposition par compartiment sera exigée en cas de marchandises incompatibles entre elles. En effet, certaines denrées sont sujettes à absorber les odeurs des produits voisins et d'autres seront très sensibles au rejet de Co₂ ou d'éthylène.

Les équipements frigorifiques doivent être complétés par la ventilation afin de pallier aux différentes sources de chaleur interne.

En effet, la ventilation doit évacuer la chaleur provenant des échanges extérieurs, de la marchandise elle-même, de la mise (ou remise) en froid à la température de transport souhaitée, du dégagement de chaleur dû au métabolisme des produits vivants, de la transformation de l'énergie des ventilateurs en chaleur, des dispositifs de dégivrage, de l'éclairage, de l'apport d'air neuf etc...

Une des causes principales de dispersion de température vient du chargement. Les palettes ou les cartons sont plus ou moins bien solidaires entre eux au chargement.

A la mer, les marchandises peuvent se tasser. Quelques fois aussi, les dockers laissent de grands vides au moment du chargement.

Le remède à cette hétérogénéité consiste à augmenter le taux de brassage d'air dans les cales par rapport à ce qui serait nécessaire, et cela augmente fortement la puissance de ventilation et la puissance frigorifique.

b. Le contrôle et la régulation de la température :

Les navires doivent être équipés de téléthermomètres mesurant les températures de soufflage, voire les températures de reprise d'air, en divers points de la cale. Des thermomètres mobiles peuvent être aussi placés à l'intérieur du chargement.

Les températures peuvent être relevées manuellement ou automatiquement, à intervalles définis. Elles permettent notamment de

décélérer une anomalie dans le fonctionnement du système frigorifique et de détecter des échauffements anormaux de marchandises à métabolisme élevé sur des navires où les taux de brassage ne sont pas assez importants.

Les paramètres de fonctionnement des groupes frigorifiques et la production d'électricité doivent être consignés sur le cahier machine. En cas d'avarie, l'analyse de ces données permet de déterminer les causes du mauvais fonctionnement et de situer les responsabilités.

La régulation des températures est automatisée à bord des navires modernes, ce qui permet d'optimiser la conduite des opérations. On peut réguler la température de l'air de soufflage à plus ou moins 0,1° C après que les températures de la cargaison soient stabilisées. (En climat tropical et en régime stabilisé, l'écart des températures de l'air entre le soufflage et reprise dans un espace à marchandises doit être inférieur à 2°C.)

Certains règlements nationaux imposent des dispositions particulières pour éviter des mises en quarantaine à l'arrivée. En effet, depuis le début de ce siècle, le maintien de températures basses a été utilisé efficacement contre la mouche de la Méditerranée et autres mouches parasites de fruits tropicaux.

Les méthodes ont été codifiées par le Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis (USDA), de telle sorte que la quarantaine sous régime de froid puisse s'appliquer aux fruits pendant le transport.

Ces méthodes ont été ensuite adoptées par d'autres pays qu'ils soient exportateurs ou importateurs (notamment le Japon, la Nouvelle-Zélande, l'Espagne et Taiwan).

Les caractéristiques portent sur une réfrigération convenable, une isolation correcte et contrôle de température.

c. Les particularités de ce type de navire :

Il faut souligner que ces navires, en raison des contraintes de rapidité imposées par les marchandises, se distinguent tant par leur architecture que par leurs équipements de manutention.

Le temps est un facteur très important dans le transport sous température dirigée, par conséquent, les navires modernes transportant des marchandises périssables sont assez rapides (vitesse de 20 nœuds ou plus) et ont des carènes assez fines. Ce qui leur vaut par ailleurs une architecture particulièrement esthétique.

Il en résulte dans les parties avant et arrière des devers et des pincements importants. L'isolation latérale est parallèle au bordé et présente des surfaces obliques, ce qui implique des matériels adaptés pour permettre le logement des marchandises.

La spécificité de ce type de navire se perçoit également au niveau des équipements de manutention.

En effet, pour préserver la chaîne du froid, ces navires disposent de leurs propres grues afin d'accélérer la manutention des marchandises.

Ces grues intégrées au navire permettent également d'élargir les ports de déchargement car nombreux sont ceux qui ne disposent que de peu de moyens de manutention. Or, si les retards engendrés par la manutention représentent, en général, un certain coût qui n'est pas négligeable, en matière de périssables, le problème est tout autre car il se pose en termes d'avaries.

L'exigence de rapidité est d'autant plus essentielle dans les pays tropicaux où la température extérieure est particulièrement élevée

2. Les porte-conteneurs :

Une grande partie des conteneurs utilisés pour le transport sous froid est transporté sur des porte-conteneurs spécialisés. De tels navires

transportent les conteneurs dans des cales dont les dimensions ont été spécialement calculées. Les cales sont équipées de glissières verticales qui maintiennent des piles de 6 à 9 conteneurs sous pont.

Au dessus du niveau du pont, des piles d'une hauteur de 3 à 4 conteneurs sont saisies et haubanées sur les panneaux d'écouilles et sur les ponts (ceci se avec des navires classiques).

a. Les différents types de conteneurs :

➤ **Les conteneurs frigorifiques ou « reefer » :**

Ces conteneurs sont le plus souvent appelés par les professionnels du transport les « reefer », qui est la contraction de l'anglais « refrigerated cargo ship ».

Le conteneur comporte une station de réfrigération contenue à l'intérieur même de l'unité de charge : compresseurs indépendants et ventilateur de brassage d'air.

Ces conteneurs peuvent être chargés sur des portes-conteneurs classiques ou des cargos polythermes ou même sur tout autre navire.

Mais il faut, ici encore, faire une distinction dans la mesure où certains reefer nécessitent une alimentation électrique, fournie par le bord, pour la bonne marche de la réfrigération alors que d'autres, que l'on pourrait qualifier « d'autonomes », sont équipés de groupes frigorifiques autonomes (moteur amovible diesel produisant du froid).

Certains reefer sont donc branchés à l'alimentation du bord par l'intermédiaire de prises de courant électrique. Lors du débarquement à quai, l'alimentation du bord sera remplacée par l'alimentation des entrepôts dits « frigorifiques » qui sont spécialement équipés de prises de courant pour ne pas rompre la chaîne du froid lors de l'entreposage.

La seconde catégorie de reefer présente donc l'avantage d'une autonomie électrique permettant une logistique de la chaîne du froid plus souple.

Elle représente une unité de charge multimodale permettant un transport de bout en bout tout en respectant la chaîne du froid.

➤ **Les conteneurs réfrigérés dits « isothermes » :**

Dans des conteneurs réfrigérés par contre il n'y a pas de machine frigorifique à l'intérieur du conteneur, mais le froid doit leur être fourni par le navire. Les conteneurs réfrigérés sont ainsi chargés dans les cales de portes conteneurs spécialisés où ils sont branchés sur des gaines d'alimentation en air froid. Ce système est également utilisé pour les conteneurs « ventilés ».

La disposition de ces conteneurs à bord du navire sera différente en fonction de leurs caractéristiques.

En effet, les reefer « autonomes » pourront être placés à n'importe quel endroit du navire, que ce soit en cale ou sur le pont puisque la production de froid se fait directement par l'unité.

Il en ira différemment pour les conteneurs nécessitant un branchement électrique ou un raccordement aux gaines du navire qui devront impérativement être situés à proximité des sources.

b. Les caractéristiques de ces conteneurs :

Les conteneurs doivent impérativement présenter des qualités d'isolation et d'étanchéité afin d'obtenir le résultat escompté et de faire face aux apports de chaleur d'origine extérieure.

En effet, les équipements frigorifiques doivent pouvoir fonctionner dans une large plage de températures ambiantes et sous des conditions climatiques très variables.

La plus grande partie des apports de chaleur externe est liée à la température extérieure.

Tant le rayonnement solaire que les intempéries peuvent avoir des conséquences sur la température ambiante du conteneur.

Le rayonnement solaire, notamment, joue un rôle très important. En effet, les températures de surface peuvent atteindre lors des arrêts, au repos et au soleil, des valeurs importantes.

C'est ainsi que l'utilisation de peintures extérieures blanches et propres, peu absorbantes vis-à-vis du rayonnement infrarouge, joue un rôle favorable.

C'est pourquoi ce type de conteneur est isolé thermiquement, constitué par une ossature externe rigide et métallique, à laquelle est fixée l'isolation.

Ces conteneurs peuvent être représentés comme de véritables mini-chambres froides qu'il faut, par conséquent, manipuler avec soin car des déformations durant le transit peuvent occasionner des fuites génératrices d'entrées de chaleur.

Cette configuration en minis-chambres froides présente l'avantage de permettre un nettoyage rapide et facile afin d'accueillir les diverses marchandises suivantes.

Par ailleurs, la caisse doit être étanche à l'air extérieur afin d'éviter de fausser la température. Et c'est pour cette raison que les joints de porte doivent accompagner la déformation des encadrements de porte et garder leur élasticité dans le temps.

Ces paramètres ont une grande importance dans la mesure où ils peuvent modifier la température interne du conteneur et ceci même si les équipements frigorifiques ont été réglés à la température requise.

Cependant, quelque soit le conteneur utilisé, il faut souligner qu'en règle générale ces équipements frigorifiques sont conçus pour maintenir la température des produits transportés et non pas de les refroidir¹.

¹

On peut donc observer des températures négatives et positives qui peuvent s'échelonner entre 35°C et -35°C.

Dans certains cas seulement, on pourra refroidir ou réchauffer les marchandises. En effet, certains produits tels que des produits alimentaires ou encore des produits du corps humains nécessitent d'être transportés à -80°C (pour les sushi par exemple) voire -100°C (pour les produits du corps humains).

Cependant, dans ces cas précis c'est le mélange de différents gaz qui permet d'obtenir ce type de température. Mais ici ces températures ont pour but de « figer » complètement, en quelque sorte, l'évolution du produit.

En effet, pour ce qui est des sushi, le but de l'opération est de permettre à ce poisson de présenter des qualités tant gustatives qu'esthétiques car l'apparence rosée doit impérativement être conservée jusqu'à destination pour pouvoir être commercialisable.

De même, le transport d'organes ou de produits humains impose un tel conditionnement de température.

Ce type de transport fait appel à des techniques particulièrement pointues.

c. La gestion de la température et de l'atmosphère des conteneurs :

Il faut dans un premier point préciser que la température est un élément du contrat de transport. En effet, le donneur d'ordre, c'est à dire le chargeur de la marchandise, va informer le transporteur et inscrire sur le contrat de transport la température requise.

A partir de ce moment le transporteur est tenu de respecter à la lettre ces instructions de température.

C. Le transport aérien :

1. Domaine d'utilisation :

Le transport aérien est un moyen voire une technique de qualité logistique qui permet d'assouvir un besoin auquel il assure des conditions en terme de temps et de qualité.

Ce type de transport a l'apanage de spécificité pour certains produits dits périssables voire primeurs tels que les produits de la mer, fruits, produits pharmaceutiques et chimiques...etc., dont les exigences se révèlent satisfaites d'un côté, et d'un autre côté il permet d'assurer une liaison logistique avec des zones isolées.

Bref, il s'agit de prévaloir une exigence en terme du juste à temps qu'il faut assurer.

Le fret aérien est pris en charge par plusieurs intervenants en réalité, mais l'interface du trafic est généralement confiée au transitaire qui se responsabilise en termes d'arrimage et acheminement du fret puisant sur leur propre structure ou faisant appel à leurs prestataires de service.

Certes le transport aérien demeure onéreux, mais le résultat escompté fait qu'il le vaille.

2. Vol Cargo :

a. Identification :

Vol entièrement rattaché au fret, assure le transport des produits périssables auprès du fret ordinaire.

Pour cette catégorie de liaison aérienne, le package du transport offert par les compagnies regroupe un ensemble de garanties pour le client lui assurant une meilleure démarche du fret, et ce en appréhendant une logique de gestion de la chaîne du froid, à savoir aussi un service prioritaire et tout ce qui permettra au client d'avoir cet état d'esprit confiant.

b. Principales conditions thermiques dans l'avion :

Le fret doit se dérouler dans des conditions fructueuses s'appuyant sur l'extrême rigueur d'utilisation des outils maniés généralement sous recommandation du mécanicien navigant, pour assurer les températures qui conviennent aux soutes. Ce conditionnement diffère d'un produit à un autre en termes de sensibilité thermique.

3. Logistique de transport aérien :

a. Les interfaces :

Les interfaces constituent un ensemble d'opérations nécessaires telles que la préparation des unités de charges, les formalités..., qui faisant part de l'anneau du fret, exigent une gestion impérieuse.

Le fret des produits périssables, exacerbé aux chocs thermiques, lui convient d'adopter une attitude prévisionnelle&opérationnelle.

b. Les formalités :

Pour promouvoir la certitude, la prévisibilité et sécurité des affrètements, des formalités sont tracées pour bénéficier de façon native d'une coordination administrative en termes de dédouanement, de contrôle et de facilitation des échanges.

❖ *Circuit de dédouanement à l'importation et à l'exportation :*

✓ *Exportation simple :*

- Enregistrement déclaration
- Dépôt au bureau de dédouanement
- Présentation du certificat phytosanitaire ou certificat d'inspection.
- Affichage sélectivité / cotation
- Confirmation de la présence de la marchandise
- Contrôle immédiat export
- Liquidation (si taxes à liquider)

- Paiement (si taxes à payer)
 - Mainlevée
 - Autorisation d'embarquement (facultative)
 - Vu embarquer.
- ✓ **Importation simple :**
- Enregistrement DUM ;
 - Dépôt à (sélectivité / cotation) : présentation du certificat phytosanitaire ou certificat d'inspection.
 - Contrôle immédiat ;
 - Liquidation ;
 - Paiement ;
 - Mainlevée (avec apurement automatique éventuel) ;
 - Apurement DS si l'apurement automatique a échoué lors de l'attribution de la mainlevée.
 - Enlèvement marchandise
 - Contre écor

En sus, l'exportateur&importateur (client) bénéficient de plusieurs programmes définis par l'OMC en matière de sécurisation et de facilitation des échanges commerciaux s'opérant au niveau international.

Ces programmes visent :

- Apporter uniformité et prévisibilité à l'environnement commercial international ;
- L'optimisation de la gestion de l'administration dans la recherche d'une compatibilité aux exigences internationales ;
- Sécurisation de la circulation des marchandises dans le commerce mondial de manière à ne pas entraver, mais au contraire à faciliter les échanges.

c. Transport combiné :

La posture centrale est d'optimiser l'affrètement en termes de coût et de délai. Elle intègre l'organisation des interfaces et des modes de transport dans le dit transport air-mer-terre, assurant un net raccourcissement des retards.

4. Disposition du fret sur les avions :

Dans le maillon de chargement, on dispose d'une variété d'unité de charge.

a. **Soutes :**

On avance principalement les soutes, pavillon propre à l'accueil du fret au sein d'avion dont la disposition et les caractéristiques diffèrent se rattachant au volume et nature des produits transportés.

b. **Les U.L.D :**

Après des soutes, on dispose des matériels de chargement unitaire dits ULD. Mais la question qui se pose c'est comment dans un flot d'outils voire de matériels, choisir celui le plus fiable et mieux optimiser le chargement par conséquent ?

Alliant entre conteneurs aériens et palettes, les ULD-propriété des compagnies aériennes- sont des constructions légères par nature, ce qui les rend fragile. Il existe plusieurs types d'une diversité dimensionnelle avec des volumes utiles variés.

Les ULD sont soumis à plusieurs exigences :

- Inscription à l'IATA ;
- Soumission aux tests (sécurité de disposition) ;
- Certification des autorités civiles ;

c. **Code IATA :**

Il s'agit d'un dispositif conventionnel du programme d'échange mondial dont la posture centrale est l'identification des parties rattachées à un équipement auquel on assure un contrôle logistique.

d. **Codage ATA :**

Il s'agit d'un système utilisé par transitaires pour le calcul des volumes des tarifs.

5. Mise en œuvre du transport aérien :

a. Emballage des produits :

Avoir l'apanage d'une rigueur en termes d'emballage, c'est d'assurer un système de gestion unitaire conditionnant chaque produit dans l'emballage approprié vérifiant les mesures de remplissage. Ce d'une part pour une optimisation de l'espace, et d'autre part pour promouvoir la garantie esthétique et sanitaire du produit périssable transporté.

b. Chaîne du froid :

La perfection du transport aérien des produits périssables s'inscrit dans le droit fil de la logique de gestion de la chaîne de froid. Cette dernière est assurée par tout un anneau corrélatif dont les principaux propos :

- Adaptation des conteneurs conventionnels : substituant les conteneurs isothermes.
- Location des caisses sur palettes aériennes : des coffres à multiples dimensions utiles pour l'arrimage des colis individuels mais s'avèrent onéreuses.
- Régulation de la température de chargement.
- Refroidissement : Une ténacité de rigueur est à attribuer au refroidissement vu qu'il fait appel à une diversité de moyens dont les uns exigent plus d'intérêt selon leur nature. On avance les substances réfrigérantes suivantes :

- **Glace carbonique :**

- ✓ **Caractéristiques :**

- Avec une capacité d'absorption importante de chaleur massive, on l'en a recours pour assurer le refroidissement mais elle présente un risque au niveau de la congélation du produit, au niveau de l'emballage voir même les occupants de l'avions, et certain produits primeurs dégageant du dioxyde de carbone gazeux. Ce dernier est à

gérer minutieusement par la compagnie aérienne qui doit être avisée de la quantité de glace carbonique transportée.

✓ **Inconvénients :**

- Température très basse (-79 C);
- Faible humidité relative.

- **Glace hydrique :**

✓ **Caractéristiques :**

Avec une humidité relative élevée et une température de 0 C, la glace hydrique assure un conditionnement refroidis sans provoquer du gel aux produits.

✓ **Inconvénients :**

L'eau de fusion : Il s'agit d'un liquide de nature corrosive qui se produit sous l'effet de la glace hydrique, à remédier en agissant en amont sur l'emballage et la congélation.

1. Le contrôle de température :

C'est une action phare de logistique, à laquelle il convient d'appréhender une stratégie de suivi de température sur chaque distance parcourue, et ce pour relever s'il y a lieu, des défaillances et d'intervenir ainsi à l'immédiat et pour comparer les itinéraires.

Ce contrôle indicatif est régulièrement assuré par des thermographes ou thermomètres enregistreurs (monitoring), qui tendent à se substituer par des appareils électroniques dans la fin de répondre aux exigences environnementaux.

Conclusion :

Le transport aérien, mode parmi d'autre de transport des produits périssables, s'approprie des spécificités, offre des avantages, avance des inconvénients et fait parade de plusieurs exigences dont la finalité est d'assouvir tous les acteurs intervenants dans l'affrètement du produit sujet.

Pour y parvenir, plusieurs recommandations se définissent avant l'embarquement, au niveau d'emballage et de constitution des ULD, au niveau du contrôle de température, au niveau du choix du vol (direct ou avec itinéraire), et aussi en terme des exigences de formalité.

Tout ceci s'inscrit dans une ligne directrice de logique à gérer le fret aérien des produits périssables.

Conclusion

Conscientes de l'impériorité de l'évolution intégrale de la logistique, et face aux mutations environnementales, les structures de transport opérationnelles prennent l'aspect productif dans toute une économie.

Ainsi à travers ce rapport, qui fait parade d'une illustration incontestablement basic du transport frigorifique voire celui des denrées périssables, on avance une synchronisation préliminaire de l'ensemble des modes de transport, intervenants, matériels, réglementation et tout autre aspect constituant l'anneau du fret des produits périssables.

L'enchaînement du droit fil suivi est dans la finalité d'éclaircir le processus de transport frigorifique avec ses divers aspects relatifs aux modes préconisés. L'accent s'est mis au point en termes de gestion et optimisation des ressources.

Bibliographie

Titre	Auteurs	Editions	Année d'édition	Ville
-------	---------	----------	-----------------	-------

ouvrage**Guide du
transport
frigorifique**institut national
du froid 1995Paris
(France)

Webographie :

➤ **Le transport des denrées alimentaires :**

- ✓ <http://www.ddjs-tarn-garonne.jeunesse-sports.gouv.fr/cvl/alimentation/TRANSPALIM.pdf>
- ✓ <http://www.unece.org/trans/main/wp11/wp11fdoc/Atpfre.pdf>
- ✓ <http://www.frappa.com/fr/legislation.html>

➤ **Les Produits périssables :**

- ✓ www.mom.fr/IMG/pdf/seminaire_methoterrains_08.pdf
- ✓ www.businesspme.com/.../transports-de-denrees-et-produits-perissables

➤ **La chaine du froid :**

- ✓ www.cooking2000.com/fr/.../chaine-froid
- ✓ www.cemafroid.fr/e_chaine-froid