

## **Traçabilité de la chaîne de froid au Cameroun : une étude exploratoire des produits halieutiques**

### **Traceability of the cold chain in Cameroon: an exploratory study of fish products**

**HAPSATOU**

Enseignante-Chercheure

Chargée de cours/Maître-Assistant CAMES

Laboratoire de Recherche en Marketing et en Logistique (LAREMALO)

Département Marketing

Université de Ngaoundéré

Cameroun

**Date de soumission :** 08/06/2025

**Date d'acceptation :** 25/07/2025

**Pour citer cet article :**

HAPSATOU (2025) «Traçabilité de la chaîne de froid au Cameroun : une étude exploratoire des produits halieutiques», Revue Internationale des Sciences de Gestion « Volume 8 : Numéro 3 » pp : 789 - 808

## Résumé

La traçabilité de la chaîne de froid des produits alimentaires est un enjeu majeur pour les entreprises, les consommateurs et les pouvoirs publics. Elle permet de suivre le parcours des produits, de leur capture jusqu'à leur consommation, en passant par la distribution. Dans un contexte où certaines variables culturelles et contextuelles freinent encore l'adoption des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les entreprises, nous nous concentrons sur la traçabilité de la chaîne de froid chez les entreprises importatrices de produits halieutiques et chez les pêcheurs artisanaux. Cet article vise à fournir une analyse objective de la gestion actuelle de la chaîne de froid des produits halieutiques au Cameroun, afin d'identifier les points de rupture. Les résultats d'une étude qualitative exploratoire menée auprès d'une quinzaine de pêcheurs artisanaux et d'importateurs montrent que les principales difficultés rencontrées sont liées à l'absence d'outils technologiques capables d'assurer cette traçabilité.

**Mots clés :** *Chaîne de froid; Produits halieutiques; Pêche artisanal; Technologie digital; Traçabilité.*

## Abstract

The traceability of the cold chain for food products is a crucial issue for businesses, consumers and public authorities. Cold chain traceability enables tracking food products from the moment they are harvested, through distribution, and to the point of consumption. In an environment where certain contextual and cultural variables continue to hinder the adoption of ICTs in companies, we are interested in the traceability of the cold chain for companies importing fish products and artisanal fishermen. This paper proposes to provide an objective analysis of the current situation of the management of the cold chain of fishery products in Cameroon in order to identify the breaking point. The results obtained through an exploratory qualitative study with about fifteen artisanal fishermen and importers, reveal that the main difficulties encountered are attributable to the lack of technological tools to ensure the traceability of this cold chain.

**Keywords:** *Traceability; cold chain; fish products; small-scale fishing; digital technology.*

## Introduction

La traçabilité de la chaîne d'approvisionnement est devenue une préoccupation majeure au cours des dernières décennies, notamment celle de la chaîne du froid, qui est particulièrement délicate en raison de la fragilité et de la périssabilité des produits concernés. Face à cette situation, le gouvernement et les consommateurs exigent de plus en plus de transparence sur l'origine des produits et sur leur distribution. Ils s'intéressent ainsi à la gestion des flux d'informations au sein de la chaîne d'approvisionnement (Silverstro et Lustrato, 2014).

Étant donné l'importance de la traçabilité, les produits agroalimentaires et pharmaceutiques font l'objet de l'implémentation de plusieurs technologies visant à assurer cette traçabilité (Wang et al., 2018). Ces produits nécessitent en effet une conservation à température contrôlée, d'où l'importance de la gestion de la chaîne de froid. Aujourd'hui, les consommateurs sont de plus en plus exigeants concernant la qualité de ce qu'ils consomment, en particulier pour les produits périssables tels que les produits halieutiques (Alfian et al., 2020; Feng et al., 2019; Košťál et al., 2019; Peng et al., 2018; Pigini et Conti, 2017; Vivaldi et al., 2020).

Pour répondre à cette exigence, plusieurs applications de surveillance et de contrôle de la chaîne de froid améliorent la supervision des industries des produits halieutiques. Dans de nombreux pays, des technologies comme la blockchain, l'Internet des objets (IoT) et la RFID ont été développées et mises en œuvre par les entreprises afin d'assurer la traçabilité de leur chaîne de froid. Cependant, au Cameroun, des problèmes liés à la rupture de la chaîne de froid persistent.

En 2023, le Cameroun comptait 33 entreprises privées spécialisées dans l'importation de produits halieutiques, parmi lesquelles la société CONGELCAM se distingue comme le principal importateur, commercialisant 80 % des produits importés et disposant d'une centaine de magasins à travers le pays. La quasi-totalité du poisson importé l'est sous forme congelée. Cependant, cette entreprise a subi une perte significative en raison d'une rupture de la chaîne du froid, ayant perdu 433 conteneurs de poissons surgelés lors de l'importation en 2023 (Nonos, 2023). Cette perte était causée par le pourrissement des poissons pendant leur stockage dans l'un des terminaux du port.

De plus, la rupture de la chaîne de froid impacte également le consommateur final, qui constate un état de décomposition avancé des produits une fois décongelés. Face à ces dysfonctionnements, plusieurs interrogations se posent : comment expliquer que des produits censés être conservés à une température appropriée se retrouvent dans un état de décomposition ? À quel niveau cette chaîne de froid est-elle rompue ?

Ces situations nous amènent à nous interroger sur la sécurité et la qualité des produits halieutiques disponibles sur le marché camerounais. Ces préoccupations soulèvent la problématique des outils mis

en place pour assurer le contrôle et la traçabilité de la chaîne de froid des produits halieutiques au Cameroun. Bien que de nombreux outils technologiques existent pour garantir la traçabilité, ce problème persiste encore dans le pays.

L'objectif de cet article est donc d'analyser la situation actuelle de la chaîne de froid des produits halieutiques au Cameroun et d'identifier les points de rupture de cette chaîne afin de proposer des outils nécessaires pour assurer la traçabilité et limiter d'éventuelles ruptures futures. Pour atteindre ces objectifs, nous avons choisi une démarche qualitative, reposant sur une étude exploratoire comprenant plusieurs entretiens avec des pêcheurs artisanaux et des entreprises importatrices de produits halieutiques au Cameroun.

L'article est structuré en quatre sections : la section 1 sera consacrée à une revue de la littérature sur la gestion de la chaîne du froid et les outils technologiques utilisés pour assurer sa traçabilité ; la section 2 présentera la méthodologie adoptée ; la section 3 exposera les résultats de la recherche de manière descriptive et analytique ; enfin, la section 4 conclura l'article et proposera des recommandations.

### **1. Chaîne de froid des produits halieutiques et ses caractéristiques**

La chaîne de froid désigne un système logistique alimentaire reliant la technologie de réfrigération à la conservation des produits périssables. Ce système vise à maintenir, de manière continue, une température adéquate et une humidité appropriée (Ndraha et al., 2018; Mercier et al., 2017). Elle englobe l'ensemble des moyens logistiques et techniques nécessaires pour assurer la conservation des denrées alimentaires.

L'intégralité de la chaîne du froid doit garantir que les produits périssables restent dans une plage de température et d'humidité définies, depuis le point de collecte (pêche) jusqu'à la consommation finale (Han et al., 2021). Toute rupture dans cette chaîne, engendrant des variations de température ou d'humidité au-delà des seuils recommandés, peut rendre les produits dangereux pour la santé, les rendant ainsi inutilisables.

Il est donc essentiel de préserver l'intégrité de la chaîne du froid afin de réduire les pertes et le gaspillage alimentaire. L'utilisation de technologies avancées favorise le partage de données en temps réel, assurant ainsi la transparence entre les entreprises, les parties prenantes et le consommateur final. Le respect de la chaîne du froid est crucial pour prévenir les intoxications alimentaires et maintenir la qualité des produits.

### 1.1. Les caractéristiques de la chaîne de froid

La chaîne de froid repose sur une règle d'or formulée par Alexandre Moynvoisin en 1934, connue sous le nom de "trépied frigorifique". Cette règle stipule trois principes fondamentaux :

- Un froid sain : Appliqué uniquement sur des produits sains, il préserve la qualité initiale.
- Un froid précoce : Doit être appliqué dès la fabrication, la pêche ou la récolte du produit.
- Un froid continu : Nécessaire jusqu'à la consommation ou l'utilisation du produit.

C'est ce dernier principe qui définit la notion de chaîne de froid. L'application du froid sur les denrées alimentaires est la seule méthode de conservation qui n'altère pas le produit (réfrigération) ou très peu dans le cas de la congélation (Derens-Bertheau et *al.*, 2021).

La gestion de la chaîne de froid vise donc à optimiser la gestion des produits pour l'entreprise et ses clients, en améliorant les flux de transport, d'informations, financiers et la gestion globale de la chaîne (Wartiti, 2023). Les entreprises doivent veiller à ce que les produits thermosensibles n'expérimentent aucune rupture de chaîne de froid, ce qui pourrait altérer leur qualité, réduire leur durée de vie, et entraîner des pertes de stock.

### 1.2. Traçabilité de la chaîne du froid alimentaire

La traçabilité de la chaîne du froid alimentaire est un sujet approfondi dans la littérature, comme le résume Masudin et *al.* (2021). Ce travail identifie les différents indicateurs de performance de cette chaîne. De nombreux auteurs, dont Shabani et *al.* (2015) et Shashi et *al.* (2018), s'accordent à dire que le système de refroidissement ou de surgélation doit être appliqué aux produits après leur récolte, transformation ou pêche. Pour les produits halieutiques, il est crucial de régler les températures de manière appropriée afin de maintenir leur qualité et d'assurer une conservation prolongée.

Toute erreur survenant durant le transport, l'entreposage ou la manutention peut entraîner une rupture de la chaîne de froid, endommageant ainsi les produits (Mercier et *al.*, 2017). De plus, plusieurs aspects de la performance de la chaîne du froid, tels que la durée de conservation des produits, le temps et la période de production, les propriétés physiques, le type de transport, les conditions de stockage, ainsi que la sécurité et les conditions environnementales, compliquent sa mesure (Aramyan et *al.*, 2007; Joshi et *al.*, 2012). La diversité des opérations au sein de cette chaîne rend également sa gestion plus complexe.

Pour évaluer la performance de la chaîne du froid, plusieurs indicateurs peuvent être utilisés, tels que le coût (Aramyan et *al.*, 2007; Joshi et *al.*, 2011), la qualité des produits (Aung & Chang, 2014), le niveau de service de la chaîne (Masudin et Safitri, 2020; Khoobiyan et *al.*, 2017; Shukor et *al.*, 2020), et le degré de traçabilité (Shashi et *al.*, 2018; Aiyar et Pingali, 2020; Bouzembrak et *al.*, 2019; Cao et *al.*, 2019; Masudin et *al.*, 2021).

### 1.2.1. La surveillance de la température de la chaîne du froid

La surveillance de la température dans la chaîne du froid est un aspect crucial de la traçabilité, car elle permet de maintenir une température stable, garantissant ainsi la qualité et la fraîcheur des produits halieutiques congelés (Kobayashi et al. 2017). Divers outils sont disponibles pour assurer cette surveillance, notamment les réseaux de capteurs sans fil (WSN), qui sont largement utilisés dans ce domaine (Xiao et al., 2015).

Plusieurs auteurs ont examiné l'utilisation des capteurs WSN dans la chaîne du froid. Par exemple, Oskarsdottir et Oddsson (2019) ont étudié un cadre d'aide à la décision pour la traçabilité de la chaîne du froid reposant sur cette technologie. De plus, une autre étude a été menée pour contrôler la qualité des poissons congelés dans la chaîne du froid, en utilisant la surveillance de la température via un réseau de capteurs sans fil.

### 1.2.2. Les outils technologiques de traçabilité de la chaîne du froid

Dans la littérature, plusieurs technologies ont été identifiées et étudiées pour assurer la traçabilité de la chaîne du froid

#### *-Adoption de l'échange de données informatisées (EDI)*

De nombreuses recherches ont exploré l'utilisation de l'EDI dans divers secteurs, notamment l'industrie automobile. Par exemple, Ford Motor utilise ce système pour partager des informations entre ses partenaires (Webster, 1995). L'EDI permet à tous les partenaires d'être informés en temps réel, facilitant ainsi des décisions opportunes. Dans le secteur du commerce de détail, l'EDI est devenu un outil essentiel pour la gestion de la chaîne d'approvisionnement, car il assure la visibilité des stocks et améliore la gestion des factures et des paiements. Walmart, par exemple, utilise l'EDI pour fournir des informations en temps réel à ses fournisseurs concernant l'exactitude des commandes, garantissant ainsi une transparence tout au long de la chaîne d'approvisionnement (Blanchard et al., 2008; Makhkhrou et al., 2019). Dans le contexte de la chaîne de froid, l'EDI contribue à la traçabilité en permettant la transmission d'informations en temps réel, ce qui accroît l'efficacité et répond aux besoins des clients et des fournisseurs.

#### *- Utilisation de l'Internet des Objets (IoT)*

L'Internet des Objets a transformé la traçabilité de la chaîne de froid en offrant un suivi en temps réel des produits thermosensibles. Grâce aux capteurs connectés, aux systèmes GPS et aux plateformes numériques, il permet une surveillance continue, évitant ainsi les pertes et favorisant une prise de décision éclairée (Ivanov et Dolgui, 2020; Boudad et al., 2025).

- *Identification par radiofréquence (RFID)*

L'identification par radiofréquence (RFID) est une technologie utilisée pour la communication entre dispositifs IoT liés à la sécurité alimentaire (Bouzembrak et *al.*, 2019). Elle utilise des ondes électromagnétiques pour détecter des objets à distance (Cao et *al.*, 2019). Plusieurs chercheurs ont appliqué la technologie RFID à la chaîne du froid alimentaire pour contrôler la température pendant le transport et le stockage (Abad et *al.*, 2009; Badia-Melis et *al.*, 2015; Jedermann et *al.*, 2009; Zou et *al.*, 2014), estimer la durée de conservation et détecter des gaz ou des produits chimiques volatils (Fiddes et Yan, 2013). Oskarsdottir et Oddsson (2019) affirment que la RFID est la technologie la plus avancée en raison de son intégrité et de sa capacité de traçabilité dans la chaîne d'approvisionnement.

- *Utilisation de la blockchain*

La blockchain est un réseau distribué qui maintient des données ouvertes et transparentes, rendant impossible la falsification des informations. Au cours de la dernière décennie, des chercheurs ont commencé à appliquer cette technologie à la traçabilité des systèmes de chaîne d'approvisionnement, notamment celle de la chaîne de froid. Selon Cole et *al.*, (2019), la blockchain améliore la sécurité des produits et la gestion de la qualité, réduit la contrefaçon et favorise une gestion durable de la chaîne d'approvisionnement. Dans le secteur de la chaîne du froid, elle permet de surveiller l'ensemble du réseau de manière transparente et en temps réel (Kim et Shin, 2019), étant donné la complexité de cette chaîne qui nécessite des critères variés pour chaque étape et chaque produit. Pal et Kant (2019) soulignent que la traçabilité des produits de la chaîne de froid est essentielle. Ainsi, les consommateurs et les autres acteurs peuvent utiliser la blockchain pour accéder à des informations cruciales sur les produits tout au long de leur parcours.

Cependant, la faiblesse des systèmes traditionnels de traçabilité des aliments aquatiques réside dans l'absence de mécanismes de lutte contre la contrefaçon, ce qui peut entraîner des informations isolées nuisant à l'échange et au partage de données (Jiang et *al.*, 2019; Mazzei et *al.*, 2020). Par conséquent, il devient difficile d'effectuer des opérations de traçage unifiées et sûres via des systèmes de stockage et de partage de données centralisés.

### **1.3. Gestion de la qualité des produits alimentaire**

La gestion de la qualité des produits alimentaires est un sujet central dans la revue de littérature sur la chaîne du froid, comme le résume Masudin et *al.*, (2021). Plusieurs auteurs, dont Shabani et *al.*, (2015) et Shashi et *al.*, (2018), s'accordent à dire que les systèmes de refroidissement ou de surgélation doivent être appliqués aux produits après leur récolte, transformation ou pêche. Pour les produits

halieutiques, il est essentiel de régler les températures de manière appropriée afin de maintenir leur qualité et de garantir une conservation prolongée.

Toute erreur survenant pendant le transport, l'entreposage ou la manutention peut entraîner une rupture de la chaîne de froid, ce qui risque d'endommager les produits (Mercier et al., 2017). De plus, de nombreux aspects de la performance de la chaîne du froid, tels que la durée de conservation, le temps et la période de production, les propriétés physiques des produits, le type de transport, les conditions de stockage, ainsi que la sécurité et les conditions environnementales, rendent la mesure de cette performance complexe (Aramyan et al., 2007; Joshi et al., 2012). Par exemple, la société CONGELCAM au Cameroun a perdu 433 conteneurs en raison d'une rupture de chaîne de froid, mettant en danger les consommateurs et créant un risque pour leur santé. Cela nécessite un choix judicieux des outils appropriés, appliqués au bon endroit et au bon moment, tout en respectant les contraintes réglementaires et financières des entreprises.

La multiplicité des opérations au sein de cette chaîne complexifie également sa gestion. Pour évaluer la performance de la chaîne, plusieurs indicateurs peuvent être utilisés, tels que le coût (Aramyan et al., 2007; Joshi et al., 2011), la qualité des produits (Aung & Chang, 2014), le niveau de service de la chaîne (Masudin & Safitri, 2020; Khoobiyani et al., 2017; Shukor et al., 2020) et le degré de traçabilité (Shashi et al., 2018; Aiyar et Pingali, 2020; Bouzemrak et al., 2019; Cao et al., 2019; Masudin et al., 2021).

## 2. Méthodologie

Cette recherche repose sur une étude qualitative exploratoire. Le choix de cette approche méthodologique est motivé par le souhait de comprendre la gestion de la chaîne du froid des produits halieutiques. Pour ce faire, nous avons réalisé des entretiens avec divers acteurs impliqués dans cette chaîne. Notre échantillon se compose de : Pêcheurs artisanaux ; responsables de poissonneries vendant des produits importés ; vendeurs de poissons sur les marchés et Consommateurs

L'étude a été menée à travers de nombreux entretiens, effectués auprès des pêcheurs artisanaux dans trois principales régions : la région du Sud (ville de Kribi), la région du Littoral, et la région de l'Adamaoua (Tibati). En outre, nous avons également interviewé des entreprises importatrices de poissons. Les caractéristiques de l'échantillon sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau 1 : Caractéristiques de l'échantillon**

| <i>Individu</i>          | <i>Ville</i> | <i>Poste occupé / fonction</i> | <i>Durée de l'interview</i> |
|--------------------------|--------------|--------------------------------|-----------------------------|
| A (société importatrice) | Douala       | Responsable achat              | 1h25min                     |
| B (société importatrice) | Yaoundé      | Directeur d'une poissonnerie   | 1h10min                     |
| C                        | Kribi        | pêcheur artisanal              | 55 min                      |
| D                        | Kribi        | pêcheur artisanal              | 45 min                      |
| E                        | Kribi        | pêcheur artisanal              | 1h05min                     |
| F                        | Douala       | pêcheur artisanal              | 1h                          |
| G                        | Douala       | pêcheur artisanal              | 50 min                      |
| H                        | Douala       | pêcheur artisanal              | 1h20min                     |
| I                        | Tibati       | pêcheur artisanal              | 1h10min                     |
| J                        | Tibati       | pêcheur artisanal              | 1h05min                     |
| K                        | Tibati       | pêcheur artisanal              | 55 min                      |

**Source:** nous même

La méthode d'échantillonnage utilisée est celle de la boule de neige, car il n'existe pas de liste exhaustive des pêcheurs artisanaux. Nous avons commencé par identifier un premier pêcheur, qui nous a ensuite mis en contact avec d'autres pêcheurs qu'il connaissait, et ainsi de suite.

Cette recherche part du constat que les consommateurs se plaignent de la qualité du poisson acheté, que ce soit dans les poissonneries ou chez les pêcheurs artisanaux. Certains de ces poissons étaient dans un état de décomposition avancé, tandis que d'autres manquaient considérablement de fraîcheur. Suite à cette observation, nous avons réalisé plusieurs interviews pour comprendre comment la chaîne de froid est gérée, depuis le moment de la pêche jusqu'à ce que ces produits atteignent le consommateur final, tant pour la pêche artisanale que pour les produits importés. Ces interviews ont été menées en abordant différents thèmes (voir tableau 2) relatifs à la gestion de la chaîne de froid.

**Tableau 2 : Thèmes abordés lors des interviews**

|                |                                       |
|----------------|---------------------------------------|
| <i>Thème 1</i> | Contrôle de température               |
| <i>Thème 2</i> | Emballage utilisé                     |
| <i>Thème 3</i> | Moyens de transport utilisés          |
| <i>Thème 4</i> | Moyens de stockage et de conservation |

**Source:** nous-même

Chaque thème a été abordé et discuté avec les répondants. Une fois tous les aspects d'un thème examinés, nous avons entamé le thème suivant, jusqu'à ce que tous les thèmes soient traités. La saturation thématique a été mesurée en utilisant les méthodes de Guest et *al.*, (2006) et Marshall et *al.*, (2013). Nous avons constaté que le nombre total d'interviews était de 15, et à ce stade, le nombre de nouveaux codes était quasiment nul.

### 3. Résultats

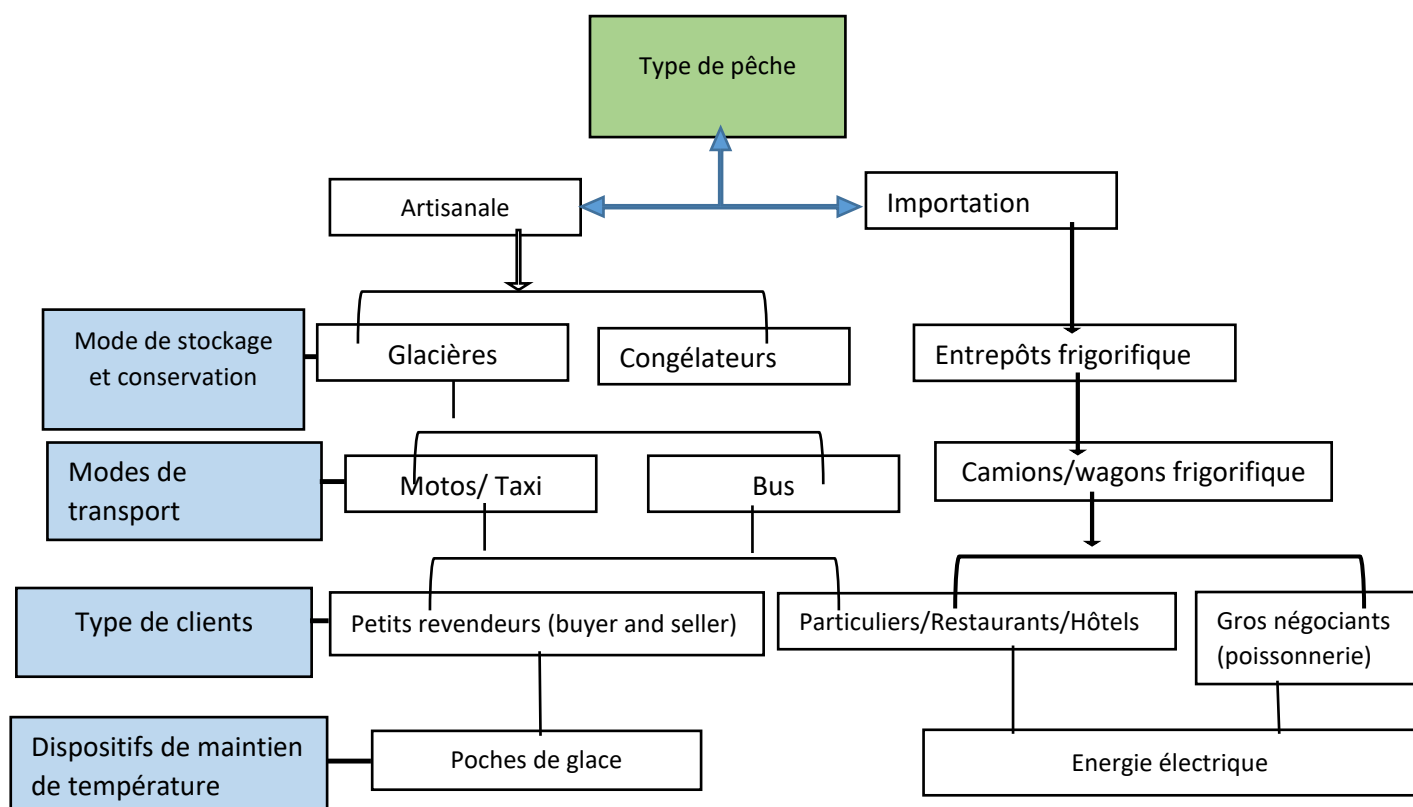
Cette section présente une analyse descriptive et analytique de la chaîne de froid des produits halieutiques. Elle aborde d'un côté le secteur de la pêche artisanale et de l'autre côté les importations.

#### 3.1. Analyse descriptive de la chaîne de froid

Après nos entretiens, nous avons pu élaborer le schéma de la chaîne de froid des produits halieutiques, des pêcheurs artisanaux ainsi que des importateurs.

Le tableau suivant présente les caractéristiques du système logistique des produits halieutiques obtenues à partir de nos différentes interviews.

Figure 1 : les caractéristiques du système logistique des produits halieutiques



Source : Auteur

Au cours de notre recherche, nous avons examiné les acteurs impliqués dans la pêche artisanale ainsi que les importateurs.

- *Les caractéristiques de la pêche artisanale*

La pêche artisanale, pratiquée dans les zones littorales ou les estuaires, utilise diverses techniques telles que le filet maillant de fond, le filet dérivant, le filet maillant encerclant, la nasse et la pêche à la ligne. Parmi les principaux produits issus de cette pêche, on trouve le tilapia, le clarias, le hemichromis et le mâchoiron. Les produits sont transportés dans des glacières et des bidons remplis de glace pour maintenir leur fraîcheur pendant le transport. Ces produits sont ensuite acheminés vers les marchés locaux et les villes par motos, taxis ou bus.

Lors de la vente, comme mentionné précédemment, la majorité des produits halieutiques sont exposés en plein soleil, souvent sans glace, ce qui peut compromettre leur qualité. À Kribi, les invendus sont conservés dans des entrepôts frigorifiques payants situés à proximité du débarcadère.

- *Les caractéristiques des importations*

Les importations de produits halieutiques représentent 30 % de la consommation intérieure (AJICA, 2023). Les principaux pays fournisseurs incluent la Mauritanie, le Sénégal, l'Argentine, la Chine, le Vietnam, le Maroc et le Brésil. Sur le marché camerounais, la société CONGELCAM commercialise 80 % des produits importés, qui sont vendus dans des poissonneries et des marchés, et consommés par les ménages, restaurants et hôtels.

Lors du processus d'importation, les produits sont transportés dans des conteneurs isothermes par voie maritime jusqu'au port de destination, puis acheminés dans des camions isothermes vers des entrepôts frigorifiques dédiés avant d'être distribués aux points de vente.

### **3.2. Analyse explicative de la gestion de la chaîne du froid**

#### **3.2.1. Gestion de la chaîne du froid de la pêche artisanale.**

Dans la filière de la pêche artisanale, la chaîne de froid présente les caractéristiques suivantes :

- Les pêcheurs utilisent rarement des caisses isothermes et se contentent de glace pour conserver la fraîcheur des produits pendant une période de 3 à 4 jours après leur sortie en mer.
- Lors du transport, ils ajoutent de la glace pour maintenir la fraîcheur jusqu'au lieu de vente.

Les moyens de transport les plus couramment employés sont les motos, les taxis et les bus.

Cependant, lorsque la durée du transport est prolongée en raison des embouteillages, la glace fond complètement, entraînant une perte de fraîcheur des produits. Comme l'illustre le témoignage d'un de nos interviewés :

*« Les embouteillages nous frustreront beaucoup. En fait, comme vous le savez, nous partons tôt pour pêcher et, à la fin de la journée, quand il faut rentrer, surtout à l'entrée de la ville, les embouteillages nous bloquent pendant des heures. Parfois,*

*toute la glace se fond. Ce n'est pas du tout évident. Même si on met beaucoup de glace, on ne peut pas prévoir combien de temps le transport prendra ».*

Au moment de la vente, la plupart des produits halieutiques sont exposés en plein soleil, souvent sans glace, ce qui peut compromettre leur qualité (voir photos suivantes). Après plusieurs heures à l'air libre, les invendus sont conservés dans des chambres froides à proximité, mais cela nécessite un paiement. De cette situation découle une rupture quasi-totale de la chaîne de froid.



Vente non glacée (Jica, 2023)



Transport en moto-taxi (Jica, 2023)

Dans la filière de la pêche artisanale, plusieurs difficultés se posent dans la gestion de la traçabilité de la chaîne de froid, notamment :

- L'absence de dispositifs de contrôle de la température depuis la sortie en mer jusqu'au lieu de vente.
- L'absence d'emballages isothermes garantissant une température adéquate des produits lors du transport.
- Une rupture totale de la chaîne de froid, suivie de la mise des produits dans des chambres froides, entraînant la destruction de certaines propriétés des produits qui doivent être conservées à une température contrôlée.

Ces résultats corroborent ceux d'autres auteurs, comme Tsapi et al. (2022), qui soulignent la difficulté pour les éleveurs et pêcheurs d'assurer la traçabilité de leurs produits dans le contexte camerounais. De plus, ces résultats mettent en lumière l'importance des outils de traçabilité dans la chaîne de froid des produits alimentaires afin d'éviter les pertes, comme l'indiquent les travaux de Xiao (2021), Kobayashi et al. (2017), Ma et al. (2018), et Lin et al. (2016).

### **3.2.2. Gestion de la chaîne du froid des importations**

Lors du processus d'importation, lorsque le navire accoste au port d'arrivée (port autonome de Douala), les conteneurs sont entreposés à la régie du terminal à conteneurs pendant une certaine période avant d'être acheminés vers les différentes chambres froides et distribués dans les diverses régions du Cameroun. Les problèmes majeurs liés à la traçabilité de la chaîne de froid apparaissent durant cette période d'entreposage au port, et plusieurs cas ont été signalés.

La gestion de la chaîne de froid durant le processus d'importation rencontre de nombreux défis, suscitant des scandales publics relayés par plusieurs gros titres dans la presse camerounaise entre 2022 et 2023. En effet, les sociétés importatrices de produits halieutiques rencontrent de sérieux problèmes dans la gestion de cette chaîne, particulièrement pendant l'entreposage des conteneurs au port, où il n'existe aucun dispositif de surveillance de la température des conteneurs isothermes. En 2023, l'importateur Congelcam aurait subi des pertes financières considérables dues à des ruptures de la chaîne de froid. La société affirme que plusieurs conteneurs auraient été sans branchement pendant plusieurs jours, voire des semaines, compromettant ainsi la qualité et la fraîcheur des produits halieutiques (Logistique Magazine, 2023).

Face à cette situation, il est évident que l'entreprise ne dispose pas d'outils de contrôle en temps réel de la température de ses conteneurs stockés dans le terminal au port jusqu'à leur sortie. En effet, lorsque les conteneurs entrent au port, il y a un blackout total : aucun dispositif de contrôle ni de surveillance, comme l'a déclaré un de nos répondants : *« Les conteneurs sont stockés pendant très longtemps au port, souvent 70 jours, et cela peut aller jusqu'à 100 jours. Pendant tout ce temps, on ne peut pas recevoir d'informations en temps réel sur les fluctuations de température possibles. »* Il ajoute : *« Ce qui fait que lorsque nous recevons les produits, ils sont souvent endommagés, car les conditions de conservation n'ont pas été respectées. De plus, nous ne disposons d'aucun outil de contrôle de température à distance ; les seules vérifications effectuées concernent si un conteneur est bien branché ou non. »*

Un autre répondant a souligné la difficulté de contrôler les potentielles fluctuations de température dans les conteneurs : *« Un conteneur peut être débranché ou mal branché pendant quelques jours, et lorsqu'on s'en rend compte, on le rebranche. À ce moment-là, les produits subissent un changement brusque de température, ce qui perturbe considérablement la chaîne de froid et endommage les produits. »*

Les défaillances identifiées dans la gestion de la chaîne de froid comprennent notamment :

- Un manque d'informations en temps réel,
- L'absence de dispositifs de contrôle de température. Cette situation a même attiré l'attention du ministre de la Santé, qui a adressé une correspondance à l'une des sociétés importatrices, déclarant : *« Le rapport de la mission d'inspection et de contrôle effectué par les équipes techniques de mon département ministériel à la Régie de terminal à conteneurs (RTC) fait état de températures de conservation non satisfaisantes pour les produits halieutiques importés par votre société. »*
- Des problèmes liés au branchement et aux coupures d'électricité.

Ces problèmes ont eu de nombreuses conséquences pour les entreprises importatrices. En effet, en 2023, Congelcam a perdu 433 conteneurs en raison de ruptures de la chaîne de froid, dont 432 sur 626 conteneurs ont été déclarés de mauvaise qualité (Nonos, 2023). La même année, le marché des produits halieutiques a été inondé par des produits déjà en état de décomposition, comme l'ont rapporté les médias sous le titre « Poisson pourri de Congelcam : le Conseil National de la Communication monte au créneau » (Cameroun Horizon, 2024).

Ces résultats corroborent les travaux de Hapsatou (2025) et Hapsatou et al. (2023), qui soulignent l'absence d'outils de traçabilité au port. En effet, pendant le séjour des conteneurs au port, il n'y a aucun dispositif de transmission de données permettant le suivi en temps réel des températures. Ce constat s'aligne avec les travaux de plusieurs auteurs (Xiao, 2021 ; Kobayashi et al., 2017 ; Giang et al., 2016 ; Lin et al., 2016), qui montrent que la traçabilité de la chaîne de froid permet d'éviter de nombreuses pertes et d'améliorer la qualité des produits.

#### 4. Conclusion et recommandations

La traçabilité de la chaîne de froid est essentielle pour toutes les entreprises qui vendent des produits de grande consommation. Non seulement les consommateurs exigent de connaître la provenance des produits qu'ils consomment, mais les lois et réglementations sur la protection des consommateurs le requièrent de plus en plus. Pour assurer cette traçabilité, plusieurs outils technologiques (IoT, Blockchain, RFID, EDI, etc.) ont été développés, et de nombreuses entreprises dans les pays développés les ont déjà adoptés. Selon plusieurs auteurs (Bouzembrak et al., 2019 ; Cole et al., 2019 ; Mazzei et al., 2020), l'utilisation de ces technologies permet d'assurer la traçabilité de la chaîne de froid grâce au suivi et à la transmission en temps réel des informations, garantissant ainsi la qualité des produits offerts aux consommateurs.

Cependant, les enquêtes menées dans le contexte camerounais révèlent une absence d'outils de traçabilité de la chaîne de froid, engendrant d'énormes pertes pour les entreprises vendant des produits halieutiques et impactant leur image. Les consommateurs ont également du mal à trouver des produits frais dans ces entreprises, se tournant plutôt vers les pêcheurs artisanaux qui vendent leurs produits presque quotidiennement. En effet, les résultats de notre étude confirment que la traçabilité de la chaîne de froid a un impact direct sur la qualité des produits, car une rupture de cette chaîne endommage les produits halieutiques et peut même représenter un risque pour la santé des consommateurs.

Du point de vue pratique, les résultats de notre recherche constituent un appel à l'endroit des entreprises camerounaises qui tardent à adopter des méthodes modernes de traçabilité de la chaîne de froid. Investir dans l'acquisition et la mise en place d'outils technologiques assurant la traçabilité et la

transparence de cette chaîne est désormais indispensable pour faire face aux exigences du marché. Cet appel s'adresse également au gouvernement camerounais, aux autorités administratives et à toutes les parties prenantes travaillant dans les différents ports, qui devraient faciliter et promouvoir la dématérialisation des procédures administratives et douanières. En effet, l'une des causes des ruptures de la chaîne est le temps excessif que les conteneurs passent au port, période durant laquelle il n'existe aucun moyen de contrôler la température de conservation des produits.

Malgré ces contributions, il convient de reconnaître que notre étude présente certaines limites. La taille de notre échantillon est faible, ce qui impose une prudence dans la généralisation des résultats à toutes les entreprises au Cameroun. De plus, la méthode d'échantillonnage non probabiliste constitue une contrainte supplémentaire pour la généralisation des résultats.

Ces limites ouvrent des perspectives pour des recherches futures. Il serait pertinent, dans le cadre de nos travaux ultérieurs, de mener une étude qualitative sur l'acquisition et l'implémentation des outils de traçabilité de la chaîne de froid dans les entreprises, ainsi que sur leur adoption par les pêcheurs artisanaux. Il serait également intéressant d'étudier les contraintes liées à la mise en place de ces outils dans les pays en voie de développement, car la plupart des études sur la traçabilité réussie se concentrent sur les pays développés, qui n'ont pas les mêmes réalités en termes d'infrastructure et de technologie.

## Références Bibliographiques

- Abad, E., Palacio, F., Nuin, M., De Zarate, A. G., Juarros, A., Go' mez, J. M., & Marco, S. (2009). RFID smart tag for traceability and cold chain monitoring of foods: Demonstration in an intercon- tinental fresh fish logistic chain. *Journal of Food Engineering*, 93(4), 394–399.
- Aiyar, A., & Pingali, P. (2020). Pandemics and food systems-towards a proactive food safety approach to disease prevention & management. *Food Security*, 12(4), 749–756.
- Alfian, G., Syafrudin, M., Farooq, U., Ma'Arif, M. R., Syaekhoni, M. A., Fitriyani, N. L., ... Rhee, J. (2020). Improving efficiency of RFID-based traceability system for perishable food by utilizing IoT sensors and machine learning model. *Food Control*, 110, 107016. <http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.107016>
- Aramyan, L. H., Lansink, A. G. O., Van Der Vorst, J. G., & Van Kooten, O. (2007). Performance measurement in agri-food supply chains: A case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(4), 304–315.
- Aung, M. M., & Chang, Y. S. (2014a). Temperature management for the quality assurance of a perishable food supply chain. *Food Control*, 40, 198–207.
- Badia-Melis, R., Ruiz-Garcia, L., Garcia-Hierro, J., & Villalba, J. I. R. (2015). Refrigerated fruit storage monitoring combining two different wireless sensing technologies: RFID and WSN. *Sensors*, 15(3), 4781–4795.
- Blanchard, C., Comm, C. L., & Mathaisel, D. F. (2008). Adding value to service providers: Benchmarking Wal-Mart. *Benchmarking: An International Journal*, 15(2), 166–177.
- Boudad, D., Ziali. H., Jrhirid.S., This . M., & Ait Lahcen. L. (2025) «Digitalisation de la logistique dans le secteur halieutique marocain : État des lieux et perspectives», *Revue Internationale du chercheur* «Volume 6 : Numéro 2» pp : 299-315
- Bouzembrak, Y., Kluiche, M., Gavai, A., & Marvin, H. J. (2019). Internet of Things in food safety: Literature review and a bibliometric analysis. *Trends in Food Science & Technology*, 94, 54–64.
- Cao, Y., Jia, F., & Manogaran, G. (2019). Efficient traceability systems of steel products using blockchain-based industrial Internet of Things. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 16(9), 6004–6012.
- Cole, R., Stevenson, M., & Aitken, J. (2019). Blockchain technology: Implications for operations and supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(4), 469–483.
- Derens-Bertheau, E. , Duret,S., Letang, G.,(2021), Chaîne du Froid : procédés et maillons, <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/energies-th4/froid->

[cryogenie-applications-industrielles-et-peripheriques-42596210/chaine-du-froid-procedes-et-maillons-be9771/](https://doi.org/10.24457/2665-7473.83.14) (Acces, 10 mars 2025).

- Duclos, L. K., Vokurka, R. J., & Lummus, R. R. (2003). A conceptual model of supply chain flexibility. *Industrial Management & Data Systems*, 103(6), 446–456.
- EL KEZAZY, H., & HILMI, Y. (2023). L'Intégration des Systèmes d'Information dans le Contrôle de Gestion Logistique: Une Revue de Littérature. Agence Francophone.
- Feng, H., Chen, J., Zhou, W., Rungsardthong, V., & Zhang, X. (2019). Modeling and evaluation on WSN-enabled and knowledge-based HACCP quality control for frozen shellfish cold chain. *Food Control*, 98, 348–358. <http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.11.050>
- Fiddes, L. K., & Yan, N. (2013). RFID tags for wireless electro-chemical detection of volatile chemicals. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 186, 817–823.
- Galliano, D., & Orozco, L., (2011). The determinants of electronic traceability adoption: a firm-level analysis of French agribusiness. *Agribusiness. Wiley*, 27 (3), pp.379-397.
- Giang Truong, L., Thang Viet, T., Lee, H.-S., Chung, W.-Y., 2016. Long-range batteryless RF sensor for monitoring the freshness of packaged vegetables. *Sensor Actuator Phys.* 237, 20–28.
- Guest, G., Bunce, A. and Johnson, L. (2006) 'How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability', *Field Methods*, 18(1), 59–82.
- Han, J., Zhang, X., He, S., & Jia, P. (2021). Can the coronavirus disease be transmitted from food? A review of evidence, risks, policies and knowledge gaps. *Environmental Chemistry Letters*, 19(1), 5–16.
- Hapsatou. (2025). Retail supply chain digitalisation process in the Sub-Saharan countries, a cameroon case study : from digitisation to digital transformation. *International Journal Technology Marketing*, Vol.19, N°3, pp. 319-336.
- Hapsatou, Tsapi.V., & Haasis.H-D. (2023). Supply chain digitalisation of retail in Africa's Sub-Saharan countries : case of Cameroon. *International Journal Economics and Globalisation*, Vol. 10, N°1, pp.91-108.
- Hoang, H.M., Brown, T., Indergard, E., Leducq, D., Alvarez, G., 2016. Life cycle assessment of salmon cold chains: comparison between chilling and superchilling technologies. *J. Clean. Prod.* 126, 363–372.
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *Production Planning & Control*, 32(9), 775–788.

- Jedermann, R., Ruiz-Garcia, L., & Lang, W. (2009). Spatial temperature profiling by semi-passive RFID loggers for perish- able food transportation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 65(2), 145–154.
- Jiang, Y., Wang, C., Wang, Y., & Gao, L. (2019). A cross-chain solution to integrating multiple Blockchains for IoT data management. *Sensors*, 19 (9), 2042. <http://doi.org/10.3390/s19092042>
- JICA (2023), rapport de l'enquête de collecte de données sur le secteur de la pêche en république du Cameroun, Agence Japonaise De Coopération Internationale (JICA) OAFIC CO., LTD.
- Joshi, R., Banwet, D., Shankar, R., & Gandhi, J. (2012). Performance improvement of cold chain in an emerging economy. *Production Planning & Control*, 23(10–11), 817–836.
- Khoobiyan, M., Pooya, A., Tavakkoli, A., & Rahimnia, F. (2017). Taxonomy of manufacturing flexibility at manufacturing com- panies using imperialist competitive algorithms, support vector machines and hierarchical cluster analysis. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 7(2), 1559–1566.
- Kim, C., & Shin, K. (2019). A study on the measurement method of cold chain service quality using smart contract of Blockchain. *The Journal of Society for e-Business Studies*, 24(3), 1–18.
- Kobayashi, Y., Park, J.W., (2017). Biochemical and physical characterizations of fish protein isolate and surimi prepared from fresh and frozen whole fish. *Lwt-Food Science and Technology* 77, 200–207.
- Košťál, K., Helebrandt, P., Belluš, M., Ries, M., & Kotuliak, I. (2019). Management and monitoring of IoT devices using blockchain. *Sensors*, 19 (4), 856. <http://doi.org/10.3390/s19040856>.
- Lin, T., Wu, Y., Li, Z., Song, Z., Guo, L., Fu, F., 2016. Visual monitoring of food spoilage based on hydrolysis-induced silver metallization of Au nanorods. *Anal. Chem.* 88 (22), pp. gian11022–11027.
- Loureiro, L., & Umberger, J., (2007). A choice experiment model for beef: What US consumer responses tell us about relative preferences for food safety, country-of-origin labeling and traceability. *Food Policy*, 32 (4), 496-514. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2006.11.006>
- Ma, Z., Chen, P., Cheng, W., Yan, K., Pan, L., Shi, Y., Yu, G., 2018. Highly sensitive, printable nanostructured conductive polymer wireless sensor for food spoilage detection. *Nano Lett.* 18 (7), pp. 4570–4575.
- Makhkhoul, S., Ait Lahcen, L., Ziali, H., & Merikik, M., (2019). La traçabilité agricole : nécessité et fonctionnement. *Revue Internationale du Chercheur*, 4(2), 362-389.

- Marshall, B., Cardon, P., Poddar, A. and Fontenot, R. (2013) 'Does sample size matter in qualitative research?: A review of qualitative interviews in IS research', *Journal of Computer Information Systems*, 54(1), 11–22, DOI: 10.1080/08874417.2013.11645667.
- Masudin, I., Lau, E., Safitri, N. T., Restuputri, D. P., & Handayani, D. I. (2021). The impact of the traceability of the information systems on humanitarian logistics performance: Case study of Indonesian relief logistics services. *Cogent Business & Management*, 8(1), 1906052.
- Masudin, I., Ramadhani, A., Restuputri, D., Amallynda, I., (2021). The Effect of Traceability System and Managerial Initiative on Indonesian Food Cold Chain Performance: A Covid-19 Pandemic Perspective. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 22 (4), 331-356. <https://doi.org/10.1007/s40171-021-00281-x>
- Mazzei, D., Baldi, G., Fantoni, G., Montelisciani, G., Pitasi, A., Ricci, L., & Rizzello, L. (2020). A blockchain tokenizer for industrial IOT trustless applications. *Future Generation Computer Systems*, 105, 432–445. <http://doi.org/10.1016/j.future.2019.12.020>
- Mercier, S., Villeneuve, S., Mondor, M., & Uysal, I. (2017). Time– temperature management along the food cold chain: A review of recent developments. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(4), 647–667.
- Ndraha, N., Hsiao, H., Vljajic, J., Yang, M., & Lin, H. V. (2018). Time temperature abuse in the food cold chain: Review of issues, challenges, and recommendations. *Food Control*, 89, 12–21. <http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.01.027>
- Nonos, F. (2023). Importation de poissons : Congelcam face a une nouvelle affaire, apres avoir perdu 433 conteneurs en quelques mois. *Investir au cameroun*.
- Oskarsdottir, K., Oddsson, G.V., (2019). Towards a decision support framework for technologies used in cold supply chain traceability. *J. Food Eng.* 240, 153–159.
- Pal, A., & Kant, K. (2019). Using blockchain for provenance and traceability in Internet of things-integrated food logistics. *Computer*, 52(12), 94–98.
- Peng, Y., Zhang, L., Song, Z., Yan, J., Li, X., & Li, Z. (2018). A QR code based tracing method for fresh pork quality in cold chain. *Journal of Food Process Engineering*, 41(4), e12685. <http://doi.org/10.1111/jfpe.12685>
- Pigini, D., & Conti, M. (2017). NFC-based traceability in the food chain. *Sustainability*, 9(10), 1910. <http://doi.org/10.3390/su9101910>
- Shabani, A., Torabipourv, S. M. R., & Saen, R. F. (2015). A new super-efficiency dual-role FDH procedure: An application in dairy cold chain for vehicle selection. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 7(4), 426–456.

- Shashi, S., Cerchione, R., Singh, R., Centobelli, P., & Shabani, A. (2018). Food cold chain management. *The International Journal of Logistics Management*, 29(3), 792–821.
- Shukor, A. A. A., Newaz, M. S., Rahman, M. K., & Taha, A. Z. (2020). Supply chain integration and its impact on supply chain agility and organizational flexibility in manufacturing firms. *International Journal of Emerging Markets*, <https://doi.org/10.1108/IJOEM-04-2020-0418>.
- Silvestro, R., & Lustrato, P. (2014). Integrating financial and physical supply chains in enabling supply chain intergration. *International journal of operation & production management*. Vol.34. N°3. pp.298-324.
- Tsapi, V., Assene. MN., & Haasis HD. (2022). The complexity of the meat Supply Chain in Cameoon : Multiplicity of actors, interactions and Challenges. *Logistics*, 6, 86.koba
- Vivaldi, F., Melai, B., Bonini, A., Poma, N., Salvo, P., Kirchhain, A., ... Di Francesco, F. (2020). A temperature-sensitive RFID tag for the identification of cold chain failures. *Sensors and Actuators A: Physical*, 313, 112182. <http://doi.org/10.1016/j.sna.2020.112182>
- Webster, J. (1995). Networks of collaboration or conflict? Electronic data interchange and power in the supply chain. *The Journal of Strategic Information Systems*, 4(1), 31–42.
- Xiao, X., (2021). Improved traceability process for frozen tilapia waste elimination in cold chain. *Cleaner Engineering and Technology*, 4, 1-9
- Xiao, X., Fu, Z., Qi, L., Mira, T., Zhang, X., 2015. Development and evaluation of an intelligent traceability system for frozen tilapia fillet processing. *J. Sci. Food Agric*. 95 (13), 2693–2703.
- Zou, Z., Chen, Q., Uysal, I., & Zheng, L. (2014). Radio frequency identification enabled wireless sensing for intelligent food logistics. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130313.