
Les systèmes communautaires portuaires (PCS) et la performance :

Revue de littérature

Port Community System (PCS) and Performance: A Literature Review.

Auteur 1 : AJOUHI Brahim.

Auteur 2 : BENABDOUALLAH Meryam.

AJOUHI Brahim

Equipe de recherche en pilotage de la performance des organisations
Doctorant, Universiapolis, Agadir

BENABDOUALLAH Meryam

Equipe de recherche en pilotage de la performance des organisations
Enseignante-chercheuse, Responsable Département logistique (ISIAM).

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : AJOUHI .B & BENABDOUALLAH .M (2026) « Les systèmes communautaires portuaires (PCS) et la performance : Revue de littérature », African Scientific Journal « Volume 03, Num 36 » pp: 2101 – 2126.



DOI : 10.5281/zenodo.20815549

Copyright © 2026 – ASJ



Résumé

Dans un environnement de commerce mondial de plus en plus compétitif et numérisé, les ports ne sont plus seulement des points de transit des marchandises, mais des hubs d'information à part entière. Le Port Community System (PCS) est à l'origine de cette transformation. Agissant comme une plateforme électronique unissant les différents acteurs publics et privés, elle permet l'échange d'informations, intelligent et sécurisé, entre la communauté.

Cet article analyse l'impact du déploiement des PCS sur les différentes dimensions de la performance portuaire. L'objectif est de comprendre comment l'intégration numérique réduit les contraintes tout en améliorant la collaboration au sein de l'écosystème portuaire.

Cette étude est basée sur une revue de littérature reposant sur 30 articles académiques récents, et l'analyse se concentre sur trois composantes clés de performance qui sont : l'efficacité opérationnelle, la compétitivité économique et la durabilité environnementale.

Ce papier démontre que l'adoption d'un PCS contribue significativement à :

- L'efficacité opérationnelle,
- La transparence et la sécurité,
- La performance logistique,
- La durabilité,

Le PCS est un levier de performance indéniable. En plus de la technologie, son succès dépend de la gouvernance et de la confiance entre les acteurs. L'interopérabilité entre les différents ports et l'alignement des cadres réglementaires restent les défis majeurs à relever pour les ports du futur.

La performance portuaire se déplace des actifs physiques vers les actifs immatériels. Le pouvoir des systèmes communautaires portuaires à transformer les données brutes en connaissances prédictives constitue le principal levier de compétitivité et d'agilité.

Mots clés : Port Community System (PCS), Performance Portuaire, Digitalisation, Efficacité Opérationnelle, durabilité, Gouvernance.

Abstract

In an increasingly competitive and digitized global trade environment, ports have evolved beyond mere transit points for goods to become comprehensive information hubs. The Port Community System (PCS) is at the heart of this transformation. Acting as a unified electronic platform for various public and private stakeholders, it facilitates the intelligent and secure exchange of information across the port community.

This article analyzes the impact of PCS deployment on the multiple dimensions of port performance. The objective is to understand how digital integration mitigates constraints while fostering enhanced collaboration within the port ecosystem.

This study is based on a literature review of 30 recent academic articles. The analysis focuses on three key performance components: operational efficiency, economic competitiveness, and environmental sustainability.

This paper demonstrates that the adoption of a PCS significantly contributes to:

- Operational efficiency
- Transparency and security
- Logistics performance
- Sustainability

The PCS represents an undeniable lever for performance. Beyond the technology itself, its success depends on governance and mutual trust among stakeholders. Interoperability between different ports and the alignment of regulatory frameworks remain the primary challenges for the ports of the future.

Port performance is shifting from physical assets to intangible assets. The power of port community systems to transform raw data into predictive knowledge is the main driver of competitiveness and agility.

Keywords: Port Community System (PCS), Port Performance, Digitalization, Operational Efficiency, sustainability, Governance.

Introduction

Dans l'économie mondiale actuelle, l'univers portuaire est profondément transformé par l'intensification des échanges et l'interconnexion des chaînes logistiques. Les ports maritimes ne se limitent plus à leur rôle de simples points de passage physique : ils constituent désormais des plateformes stratégiques au cœur d'un réseau complexe, où la circulation de l'information est aussi déterminante que celle des marchandises. À l'aube du concept de Port 5.0 et 6.0, la performance d'un terminal ne se définit plus seulement par la capacité de ses quais ou la rapidité de ses équipements, mais par l'intelligence et la sophistication de son infrastructure numérique.

Au centre de cette mutation se trouve le Port Community System (PCS). Défini historiquement comme une plateforme neutre et ouverte permettant d'échanger de manière électronique des informations entre les différents acteurs, le PCS a évolué pour devenir le véritable système nerveux des communautés portuaires. Sa mission a transcendé la simple dématérialisation administrative pour embrasser des enjeux d'optimisation en temps réel, de gouvernance collaborative et de réduction de l'empreinte environnementale.

L'implantation de ces systèmes se heurte à un paradoxe délicat. D'un côté, l'efficacité collective suppose une transparence accrue et un partage massif de données, soutenus par des technologies avancées, notamment l'Internet des Objets (IoT), le Big Data, ou l'Intelligence Artificielle. De l'autre, les acteurs privés - armateurs, manutentionnaires, transporteurs- doivent composer avec des enjeux de souveraineté et de protection de leurs informations stratégiques. La question centrale demeure : comment concilier ces intérêts parfois contradictoires tout en répondant aux nouvelles exigences de durabilité et de logistique « Juste-à-Temps » ?

Le présent corpus de 30 articles scientifiques constitue globalement une exploration couvrant cette problématique, à travers une analyse multidimensionnelle, comme suit:

- **La dimension stratégique et humaine**, qui se manifeste par le rôle central que jouent les Autorités Portuaires dans la gouvernance en favorisant les prérequis nécessaires à la confiance.
- **La rupture technologique**, en valorisant le rôle capital de la Blockchain, les Espaces de Données (Data Spaces) et les architectures orientées services dans la transformation de la sécurité et l'interopérabilité.

- **La performance opérationnelle et économique** : Au niveau des ports, cette performance est appréhendée à l'aide des modèles d'évaluation mathématiques et des cadres d'analyses de retour sur investissement.
- **L'impératif écologique**, en mettant en exergue comment la technologie numérique incarne la dimension environnementale et devient le vecteur principal d'une gestion durable des déchets et des émissions.

En synthétisant ces travaux, cette revue de littérature porte sur les systèmes communautaires portuaires (PCS) et la performance et offre une cartographie complète des défis et des opportunités qui façonnent les ports de demain. La principale contribution de ce papier est double. Elle est académique par l'enrichissement du paysage scientifique par la nouveauté des articles mobilisés, et professionnelle par son caractère avant-gardiste qui profite aux praticiens désirant l'implantation des systèmes communautaires portuaires.

L'objectif général de cette recherche est d'analyser et synthétiser les travaux scientifiques existants afin d'identifier les mécanismes d'influence des systèmes communautaires portuaires sur la performance et de comprendre comment ils contribuent à son amélioration.

Trois objectifs spécifiques majeurs, au moins, sont visés, notamment :

- Identifier les principales fonctions des systèmes communautaires portuaires décrites dans la littérature,
- Examiner les dimensions de la performance portuaire, associées à l'utilisation des systèmes communautaires portuaires (efficacité opérationnelle, fluidité des échanges d'information, qualité de service, durabilité, ...etc),
- Identifier les facteurs de succès, les obstacles et les défis liés à la mise en œuvre des systèmes communautaires portuaires.

Dans le but d'obtenir une présentation claire et rigoureuse, ce travail s'organise selon la structure IMRAD. L'introduction expose, en plus du contexte théorique, les objectifs de la recherche. Ensuite, la méthodologie adoptée est détaillée, puis les résultats obtenus sont exposés. Enfin, une discussion met en perspective ces résultats en les confrontant aux travaux existants et aux implications pratiques.

La structure de cette revue de littérature est composée des différents concepts en rapport avec le système communautaire portuaire, en particulier la performance, l'efficacité, la transparence, la visibilité des flux, la sécurité, la sûreté, la durabilité, l'impact environnemental et l'évolution et intégration technologique. La méthodologie est structurée en adoptant le choix du corpus des articles, de leur organisation thématique, et en synthétisant

la convergence des idées des auteurs. La partie résultats est structurée sous forme de clusters se rapportant aux fondamentaux de la gouvernance, à la performance, à l'économie et l'efficacité du PCS, à la technologie et data du PCS, et enfin à la durabilité et à la vision prospective du système. Pour la discussion, les points abordés sont liés aux perspectives théoriques, à la transition sémantique, et aux limites actuelles du système communautaire portuaire.

1. Revue de Littérature :

La présente revue de littérature fait le point concis sur ce qu'est le Système Communautaire Portuaire (PCS), les concepts d'efficacité et de performance en milieu portuaire, de transparence, de sécurité, de durabilité et de l'intégration technologique.

Les changements accrus opérés dans le commerce international ont conduit le transport maritime vers le paradigme du "Port 5.0", qui place au cœur de la compétitivité les systèmes d'information. Ces mutations ont considérablement impacté le concept du Système Communautaire Portuaire. D'ailleurs, les recherches menées par les auteurs (Tijan et al., 2021) et (Carlan et al., 2016) permettent de considérer le Système Communautaire Portuaire (PCS) non plus comme un simple outil technique, mais comme une plateforme de collaboration stratégique.

1.1. Le concept de Système Communautaire Portuaire (PCS)

D'après (Tijan et al., 2021), le PCS est une plateforme électronique permettant l'échange d'informations entre les parties prenantes de manière intelligente et sécurisée. (Carlan et al., 2016) complètent cette vision en soulignant que ces systèmes agissent comme des "générateurs de valeur ajoutée", facilitant l'innovation dans les services logistiques. Pour (Mthembu & Chasomeris, 2022), le PCS est l'épine dorsale de l'intégration numérique, transformant les ports isolés en écosystèmes interconnectés.

1.2. Performance et Efficacité Portuaire

Le concept de performance passe des notions traditionnelles marquées par les volumes de marchandises réalisées aux notions plutôt orientées efficacité et organisation des flux :

- **L'efficacité opérationnelle :** (Chandra & Van Hillegersberg, 2022) démontrent que l'automatisation des processus via le PCS réduit drastiquement les délais de traitement des documents, alors que (Caldeirinha et al., 2020) font la liaison entre la performance et la capacité de gouvernance du port qui met en avant l'optimisation de l'allocation des ressources via l'utilisation de l'outil numérique.

- **Réduction des goulots d'étranglement** : Dans ce sens, (Irannezhad, 2020) met l'accent sur l'intelligence embarquée qui permet de réduire la congestion dans les systèmes d'information, alors que (Mubder, 2025) argumente qu'une meilleure coordination des flux est l'origine de l'amélioration de la productivité des terminaux.

1.3. **Transparence et Visibilité des Flux**

La transparence est un facteur clé de succès des relations entre les intervenants d'une chaîne logistique. Elle constitue le pilier de la confiance entre acteurs, et intègre les concepts suivants :

- **Partage d'information** : (Zerbino et al., 2019) explorent comment l'utilisation de données massives (Big Data) et de systèmes intégrés améliore la visibilité de bout en bout.
- **Coordination** : (Sdoukopoulos & Boile, 2021) se sont focalisés sur le fait que la transparence au sein d'un PCS rend proactive la planification et réduit les incertitudes pour les transporteurs et les autorités douanières. (Moros-Daza et al., 2020) s'accordent en révélant que l'accès partagé à l'information harmonise les liens entre le port et la ville.

1.4. **Sécurité et Sûreté**

Si le processus de numérisation procure des avantages à une chaîne logistique portuaire, sa mise en place pose, cependant, des exigences aiguës sur le plan sécuritaire.

- **Contrôle et conformité** : Pour (Yau et al., 2020), les systèmes numériques renforcent la sécurité physique et la cyber sécurité des infrastructures critiques.
- **Fiabilité des données** : Pour une chaîne logistique plus sûre, (Nota et al., 2018) et (Ghazanfari et al., 2014) avaient déjà établis que la maîtrise des risques d'erreurs et de fraudes est synonyme d'une bonne structuration des données au sein d'un système centralisé.

1.5. **Durabilité et Impact Environnemental**

Dans le spectre de la littérature courante, la durabilité est placée comme un élément pivot de la performance. Les recherches actuelles se tâchent d'explorer davantage ce gap.

- **Performance environnementale** : (Darbra et al., 2004), s'attaquent aux indicateurs environnementaux, et considèrent la mesure de leur impact comme un must.

- **Optimisation "verte"** : (Sarabia-Jacome et al., 2020), quant à eux, réalisent que l'Internet des objets (IoT) et les PCS contribuent à la réduction des émissions de gaz à effet de serre en optimisant les circuits des camions et les escales des navires.
- **Approche systémique** : Pour (Russo & Musolino, 2025) et (Deja et al., 2021), ils s'accordent sur le fait que la durabilité ne peut être atteinte que par une gestion intégrée des flux, où le PCS sert d'outil de régulation pour un transport maritime plus "propre".

1.6. Évolution et Intégration Technologique

Enfin, la littérature plus ancienne comme (Long, 2009) rappelle que l'intégration des systèmes d'information est un processus qui s'inscrit dans la durée, et qui conditionne la résilience des ports face aux crises mondiales.

Le tableau ci-après représente une synthèse de cette revue.

Tableau N°1 : Synthèse des contributions des auteurs par axe

Axe de recherche	Auteurs clés
Définition & Valeur du PCS	(Mthembu & Chasomeris, 2022), (Carlan et al., 2016), (Tijan et al., 2021)
Efficienc e & Productivité	(Caldeirinha et al., 2020), (Chandra & Van Hillegersberg, 2022), (Mubder, 2025)
Transparenc e & Big Data	(Moros-Daza et al., 2020), (Sdoukopoulos & Boile, 2021), (Zerbino et al., 2019), (Giancarlo Nota et al., 2015)
Sécurité & Fiabilité	(Ghazanfari et al., 2014), (Yau et al., 2020)
Durabilité & Green Port	(Russo & Musolino, 2025), (Sarabia-Jacome et al., 2020), (Darbra et al., 2004), (Deja et al., 2021)
Optimisation des flux	(Long, 2009), (Irannezhad, 2020)

Source : Elaboré par les auteurs

2. Méthodologie :

La présente revue de littérature s'appuie sur l'analyse de 30 articles scientifiques sélectionnés pour leur pertinence par rapport à l'évolution des Systèmes Communautaires Portuaires (PCS) et de leur impact sur l'écosystème maritime. L'approche adoptée est thématique et conceptuelle, visant à synthétiser l'état des connaissances actuelles sans prétendre à une exhaustivité statistique, mais en privilégiant la profondeur des analyses qualitatives.

Cette recherche adopte un positionnement épistémologique post positiviste à visée explicative. La revue de littérature vise à identifier les relations entre les systèmes communautaires portuaires et la performance portuaire telles qu'elles sont rapportées dans les travaux antérieurs. Le post positivisme est retenu dans la mesure où il reconnaît l'existence des phénomènes observables, tout en admettant que leur compréhension demeure partielle et perfectible. Cette posture permet de mobiliser de manière critique les résultats empiriques existants afin de construire un cadre conceptuel expliquant les mécanismes par lesquels les PCS influencent la performance des ports.

Le positionnement post positiviste s'inscrit dans une vision relativisant le déterminisme de la réalité, qui conduit à rechercher des explications et des réponses à un phénomène donné. Il est fondé sur l'hypothèse relativiste du déterminisme qui énonce que le monde social est structuré par des lois qu'il s'agit de découvrir. L'explication de l'apparition de différents événements s'effectue par l'établissement de relations de cause à effet (BENHADDOUCH, M. & EL FATHAOUI, H., 2022).

2.1. Constitution du corpus

Le choix des articles s'est porté sur une sélection en prenant en considération l'équilibre entre des travaux fondateurs et des recherches contemporaines, dans l'échantillon retenu.

- La perspective historique et structurelle est assurée par des auteurs tels que (Darbra et al., 2004), (Ghazanfari et al., 2014) et (Long, 2009), dont les travaux permettent de comprendre l'ancrage des systèmes d'information portuaires.
- La dimension moderne, marquée par la transformation numérique (Blockchain, IoT, Big Data), est couverte par des publications récentes allant de (Sarabia-Jacome et al., 2020), (Tijan et al., 2021) à (Russo & Musolino, 2025).

2.2. Organisation thématique

L'analyse des articles a été structurée autour d'un cadre conceptuel divisé en cinq axes majeurs qui guident la lecture de ce travail :

- ▶ **L'architecture fonctionnelle du PCS** : Qui porte sur des définitions et des rôles du PCS (ex: (Carlan et al., 2016); (Mthembu & Chasomeris, 2022)).
- ▶ **L'efficacité opérationnelle** : Traitant de l'impact sur la productivité et les coûts (ex: (Chandra & Van Hillegersberg, 2022); (Caldeirinha et al., 2020)).
- ▶ **La gouvernance et la transparence** : Qui concerne la fluidité et la visibilité de l'information et (ex: (Sdoukopoulos & Boile, 2021); (Zerbino et al., 2019)).

- ▶ **La sécurité des flux** : Comprenant la sûreté physique et la cyber sécurité (ex: (Yau et al., 2020); (Nota et al., 2018)).
- ▶ **La durabilité portuaire** : S'intéressant aux enjeux environnementaux et au "Green Port" (ex: (Russo & Musolino, 2025); (Deja et al., 2021)).

2.3. Objectif de la synthèse

L'analyse ne se contente pas de résumer les articles individuellement, mais cherche à établir des convergences théoriques. Cette méthode permet de dresser un portrait global des leviers de performance portuaire tels qu'identifiés par la communauté scientifique sur les deux dernières décennies.

3. Résultats

L'analyse approfondie du corpus de 30 articles permet de mettre en lumière les retombées concrètes de l'implémentation des Systèmes Communautaires Portuaires (PCS) au sein des écosystèmes maritimes. Cette section présente la synthèse des données recueillies en articulant les résultats autour des six dimensions clés identifiées : la performance globale, l'efficacité des processus, la transparence des flux, la sécurité des données, la durabilité environnementale et l'impact sur la compétitivité. Les résultats présentés ci-après ne se limitent pas à une simple observation technique, mais illustrent comment, selon les auteurs étudiés (de (Darbra et al., 2004) à (Russo & Musolino, 2025)), la transition numérique devient un catalyseur de transformation pour l'ensemble des acteurs de la chaîne logistique portuaire. Ce tableau est conçu pour être une "carte de navigation". Il regroupe les auteurs par thématique dominante.

Tableau N°2 : Auteurs par thématique dominante

Thématique	Auteur(s) & Année	Concept Central	Apport Majeur
Gouvernance & Stratégie	(Chandra & Van Hillegersberg, 2022)	Leadership	L'Autorité Portuaire comme orchestrateur du changement.
	(Tijan et al., 2021)	Modèles de gestion	Comparaison des modèles Public, Privé et PPP pour les PCS.
	(Sdoukopoulos & Boile, 2021)	Hinterland	Extension du PCS pour la gestion des corridors arrière-pays.

Thématique	Auteur(s) & Année	Concept Central	Apport Majeur
	(Mthembu & Chasomeris, 2022)	Systems Thinking	Approche holistique pour les pays émergents (Afrique du Sud).
Technologie & Data	(Zerbino et al., 2019)	Big Data Analytics	Transformation des données du PCS en outils de pilotage.
	(Irannezhad, 2020)	Blockchain	Architecture décentralisée pour garantir la confiance.
	(Sarabia-Jacome et al., 2020)	Data Space	Écosystème souverain et interopérabilité sémantique.
	(Yau et al., 2020)	Smart Infra	Couches IoT et 5G comme système nerveux du port.
	(Nota et al., 2018)	Architecture Orientée Services (SOA)	Modélisation et simulation de performance avant déploiement.
Économie & Performance	(Carlan et al., 2016)	ROI / CBA	Cadre d'analyse bénéfices Coûts Bénéfices (CBA), Retour sur Investissement (ROI).
	(Caldeirinha et al., 2020)	Impact SEM (Modèle d'Equations structurelles)	Preuve statistique que l'intégration définit la performance.
	(Ghazanfari et al., 2014)	Fuzzy TOPSIS	Évaluation mathématique de l'intelligence du système.
Environnement & Vert	(Darbra et al., 2004)	Audit SDM	Méthode d'autodiagnostic pour la gestion écologique.

Thématique	Auteur(s) & Année	Concept Central	Apport Majeur
	(Mubder, 2025)	Just-in-Time	Réduction des émissions via la synchronisation navire-port.
	(Deja et al., 2021)	Waste Management	Traçabilité numérique des déchets via le PCS (Économie circulaire).
Évolution & Synthèse	(Russo & Musolino, 2025)	Port 5.0	Classification des générations de ports par le prisme numérique.
	(Moros-Daza et al., 2020)	Structured Review	Méta-analyse de 25 ans de recherche académique.
	(Long, 2009)	Standardisation	Définition universelle et rôle de guichets uniques (Single Window).

Source : Elaboré par les auteurs

Avec une telle densité d'informations, le corpus scientifique étudié peut être structuré selon les trois axes suivants :

- ▶ **L'évolution paradigmatique** : Ce champ est marqué par les travaux de **Russo** et **Long** pour expliquer d'où l'on vient, puis **Caldeirinha** et **Sarabia-Jácome** pour montrer vers quoi nous allons (Internet Physique et Espaces de Données).
- ▶ **Le triangle de la réussite** : Constitué par les apports de **Tijan** (Gouvernance), **Carlan** (Économie) et **Kaup** (Social/Utilisateurs) pour démontrer que le PCS est un projet multidimensionnel.
- ▶ **L'impératif de durabilité** : Cet impératif ressort clairement des recherches qui reviennent aux auteurs **Dabra**, **Deja** et **Mubder**, et qui prouvent que la digitalisation est désormais l'outil premier de la transition écologique maritime.

La synthèse suivante peut être présentée, selon les sources étudiées.

Tableau N°3 : Synthèse des thématiques par source

Phase du projet PCS	Sources correspondantes
Concept & Vision	Russo (Génération), Long (Standard), Yau (Smart Infra).
Gouvernance & Choix	Tijan (Rôle de l'Autorité portuaire), Moros-Daza (Analyses multivariées), Mthembu (Systèmes).
Conception & Tests	Barasti (Prototypage), Nota (SOA- Service Oriented Architecture/Simulation), Saragiotis (BPM- Business Process Management).
Optimisation & Futur	Caldeirinha (Physical Internet), Irannezhad (Blockchain), Zerbino (Big Data).
Impact & Durabilité	Darbra (Audit), Deja (Déchets), Mubder (JIT), Carlan (ROI).

Source : Elaboré par les auteurs

Plus clairement, la problématique centrale qui constitue l'ossature de ce travail, est de savoir Comment la transition des Port Community Systems (PCS) peut-elle réussir l'équilibre entre l'impératif de souveraineté des données prôné par les acteurs privés avec les exigences de performance globale et de durabilité environnementale, en tant qu'impératif des autorités portuaires ? L'examen de cette problématique de transformation des PCS vers des écosystèmes décentralisés et analytiques confère toute une particularité à cette revue de littérature.

En effet, pour organiser ces 30 auteurs de manière profonde et cohérente dans ce manuscrit, il est pertinent de les scinder thématiquement en quatre grands clusters. Ce regroupement a le privilège de faire un changement de cap, et de réussir la transition d'une vision purement technique à une vision stratégique et prospective. La classification par Clusters de recherche se présente comme suit :

Cluster 1 : Les Fondamentaux & La Gouvernance (L'Architecture du Système)

Ce groupe s'intéresse à la structure du PCS, à son évolution historique et au rôle central des autorités portuaires.

- **Auteurs :** Long, Russo, Musolino, Chandra, Tijan, Mthembu, Sdoukopoulos, Kaup, Constante.

- **Focus :** Port 5.0, neutralité du système, leadership de l'Autorité Portuaire, intégration de l'arrière-pays (hinterland) et dimension sociale des utilisateurs.

Cluster 2 : Performance, Économie & Méthodologie (La Mesure de la Valeur)

Les auteurs de ce cluster cherchent à prouver mathématiquement ou économiquement l'efficacité du PCS.

- **Auteurs :** *Carlan, Caldeirinha, Bisogno, Ghazanfari, Moros-Daza, Moros-Daza, Damuri & Day, Saragiotis, Brunila.*
- **Focus :** Retour sur investissement (ROI), analyse multivariée, logique floue (Fuzzy TOPSIS), équations structurelles (SEM) et identification des barrières à la numérisation.

Cluster 3 : Technologie, Data & Ingénierie (Le Moteur du Système)

Ce cluster traite des briques technologiques qui permettent au PCS de fonctionner et d'évoluer.

- **Auteurs :** (Zerbino et al., 2019), (Yau et al., 2020), (Irannezhad, 2020), (Sarabia-Jacome et al., 2020), (Nota et al., 2018), (Barasti et al., 2021), (Lupi et al., 2024) et (Basulo-Ribeiro et al., 2024).
- **Focus :** Big Data Analytics, Blockchain, Internet des Objets (IoT), Architecture orientée services (SOA), Prototypage et interopérabilité des données.

Cluster 4 : Durabilité & Vision Prospective (L'Avenir du Système)

Pour ces auteurs, le PCS est largement rattaché aux enjeux environnementaux et aux nouveaux paradigmes logistiques. C'est justement ce sujet qui constitue, actuellement, la niche des chercheurs

- **Auteurs :** *Darbra, Deja, Mubder, Caldeirinha.*
- **Focus :** Gestion des déchets maritimes (MARPOL), logistique Just-in-Time (JIT), réduction des émissions de CO2 et Internet Physique (PI).

La représentation visuelle des interactions entre clusters est présentée dans le tableau suivant :

Tableau N°4 : Etat récapitulatif d'Analyse de la Littérature

Cluster	Poids Scientifique	Question Centrale
I. Gouvernance	9 auteurs	<i>Qui doit gérer le système et pour quelle communauté ?</i>
II. Performance	9 auteurs	<i>Comment prouver et mesurer l'efficacité réelle du PCS ?</i>

Cluster	Poids Scientifique	Question Centrale
III. Technologie	9 auteurs	<i>Quels outils permettent une gestion fluide et sécurisée ?</i>
IV. Durabilité	4 auteurs	<i>Comment le PCS peut-il décarboner la chaîne logistique ?</i>

Source : Elaboré par les auteurs

L'approche spécifique dominante chez les autres chercheurs est multidimensionnelle, et articulante, en général, des enjeux techniques, politiques et relationnels :

- **Approche Institutionnelle et Facilitation** (Saragiotis, 2019) ; (Damuri & Day, 2015): Ces auteurs adoptent une perspective de politique publique. Ils analysent le PCS non pas comme un simple logiciel, mais comme un instrument de réforme douanière et de facilitation du commerce international, visant à réduire les barrières bureaucratiques et les coûts de transaction aux frontières.
- **Approche Comportementale et Adoption** (Nota et al., 2018); (Mendes Constante, 2019): Ces auteurs ont orienté leurs recherches vers des aspects plutôt organisationnels et humains. En effet, la concentration de leurs travaux est dominée par l'acceptation technologique. Pour eux, sans un engagement réel des utilisateurs, la performance technique est vidée de tout sens et même difficile à envisager. Ils étudient comment l'adoption du PCS par les acteurs portuaires est influencée par des facteurs humains et organisationnels.
- **Approche par le Capital Relationnel** (Moros-Daza et al., 2018). Constituant le complément du postulat issu de l'approche précédente, cet axe privilégie l'aspect social, en l'occurrence relationnel. Cette approche prouve que le PCS joue le rôle de catalyseur de confiance. A cet égard, le PCS, par le biais de la qualité des relations inter-organisationnelles qu'il permet de structurer, les acteurs s'alignent et s'adaptent en vecteurs de la performance.
- **Approche de Modernisation Technologique et Durable** (Barasti et al., 2021) ; (Musolino et al., 2022) ; (Basulo-Ribeiro et al., 2024): Ces études plus récentes adoptent une vision prospective. Elles explorent l'intégration de l'IoT, du Big Data et des impératifs de durabilité. Le PCS y est présenté comme le "cerveau" du *Smart Port*, capable d'optimiser l'efficacité énergétique et la résilience logistique face aux crises.

Tableau N°5 : Etat récapitulatif des autres approches

Auteur(s)	Angle d'attaque principal	Focus de Performance
(Damuri & Day, 2015)	Économie politique	Facilitation douanière et commerce
(Nota et al., 2018)	Systèmes d'Information	Acceptation par l'utilisateur final
(Saragiotis, 2019)	Gouvernance	Réforme des processus frontaliers
(Mendes Constante, 2019)	Management	Stratégie d'implémentation locale
(Moros-Daza et al., 2020)	Théorie des organisations	Collaboration et confiance mutuelle
(Barasti et al., 2021)	Ingénierie / Logistique	Digitalisation et flux en temps réel
(Musolino et al., 2022)	Transport durable	Éco-efficience et planification
(Basulo-Ribeiro et al., 2024)	Innovation numérique	Écosystèmes de données ouverts

Source : Elaborée par les auteurs

4. Discussion :

Globalement, en analysant les résultats des travaux des auteurs, il existe une concordance claire sur les apports manifestes du PCS. Cependant, cette convergence soulignée soulève d'un autre côté des points de discordance qui méritent d'être approfondis, pour ce qui est du processus et des défis de son implantation et son fonctionnement. Cette partie discussion vise à confronter les différentes perspectives théoriques identifiées dans notre corpus- notamment les visions précurseur de (Darbra et al., 2004) face aux enjeux technologiques récents décrits par (Sarabia-Jacome et al., 2020) et (Russo & Musolino, 2025). Il s'agira d'interpréter comment l'interaction entre efficacité, transparence et durabilité redéfinit les modèles de gouvernance portuaire. Nous examinerons également les barrières aux adoptions mentionnées par des auteurs comme (Tijan et al., 2021) et (Carlan et al., 2016), afin de mettre en perspective les limites actuelles des Systèmes Communautaires Portuaires face aux exigences croissantes de la logistique mondiale.

4.1. Perspectives théoriques identifiées

Ces perspectives comprennent la mutation du PCS, le défi de la gouvernance, l'ère de l'intelligence et la décentralisation et la durabilité comme indicateur de performance et la transition sémantique du concept du PCS.

4.1.1 La mutation du PCS : De l'outil administratif à l'infrastructure intelligente

- **L'évolution** : Il s'agit là de l'explication de comment on passe du port de 3e génération au Port 5.0 (*Russo, Long*).
- **L'architecture** : Les auteurs ont démontré que le PCS n'est plus un logiciel isolé mais une infrastructure Smart intégrée (*Yau, Barasti*).
- **La modélisation** : Ce spectre a souligné l'importance de concevoir ces systèmes via des micro-services et du prototypage pour réduire les risques techniques (*Nota, Barasti*).

4.1.2 Le défi de la Gouvernance : Orchestrer la "Coopétition"

- **Le leadership** : A cet égard, l'Autorité Portuaire est le pivot central de la confiance numérique (*Tijan, Chandra*).
- **L'intégration humaine** : Le succès dépend de l'adhésion des utilisateurs finaux et de la création d'un système de valeur partagé (*Kaup, Sdoukopoulos*).
- **L'approche systémique** : Sous le prisme de la Théorie des Systèmes, il est démontré que le port doit être géré comme un tout indissociable de son arrière-pays (*Mthembu, Sdoukopoulos*).

4.1.3 L'ère de l'Intelligence et de la Décentralisation

- **La rupture technique** : Qualifie la Blockchain et les Data Spaces comme des solutions aux freins de partage de données identifiés par les entreprises (*Irannezhad, Sarabia-Jácome, Brunila*).
- **La puissance analytique** : Ceci permet de montrer comment le Big Data et la Business Intelligence (BI) transforment la donnée brute en efficacité opérationnelle et en aide à la décision (*Zerbino, Ghazanfari*).
- **L'Internet Physique** : Ce contexte projette le PCS vers le futur où les flux physiques imitent les flux numériques pour une fluidité totale (*Caldeirinha et al., 2022*).

4.1.4 La Durabilité comme indicateur de performance ultime

- **L'écologie numérique** : A ce niveau, le rôle de la digitalisation est révélé en tant que premier levier pour atteindre le Zéro Émission (Just-in-Time) et l'Économie Circulaire (Gestion des déchets) (*Mubder, Deja*).
- **La mesure** : Permet de conclure sur la nécessité d'outils d'auto-diagnostic et de mesure d'impact pour valider la transition écologique (*Darbra, Caldeirinha*).

4.1.5 Transition sémantique du concept du PCS

Il sera présenté à ce niveau l'évolution sémantique du PCS, ainsi que sa contribution à la performance portuaire.

- ▶ **Années avant 2010** : Correspond à l'ère où le PCS est défini comme une "plateforme" (l'accent est mis sur l'outil informatique).
- ▶ **Période 2010-2020** : Lors de cette période, les notions de "communauté" et de "collaboration" sont utilisées pour les PCS (L'accent est mis sur l'humain et les processus).
- ▶ **Période 2020-2026** : Le PCS est désormais un "écosystème intelligent" et un "espace de données" (L'accent est mis sur la donnée, l'IA et la durabilité).

Le tableau qui suit récapitule cette évolution conceptuelle pour la période 1990-2026

Tableau N°6: Évolution des définitions du concept de PCS (1990 - 2026)

Approche	Auteurs Clés	Définition du Concept de "Port Community System"
Technologique & Transactionnelle	Long (IPCSA-International Port Community System), Russo, Lupi	Une plateforme électronique neutre et ouverte qui permet l'échange intelligent et sécurisé d'informations entre les parties prenantes publiques et privées afin d'améliorer la position compétitive des communautés portuaires.
Organisationnelle & Collaborative	Kaup, Chandra, Sdoukopoulos	Un outil d'intégration des utilisateurs portuaires agissant comme un "ciment social" qui synchronise les intérêts divergents des acteurs (douanes, agents, terminaux) via un langage commun et des procédures standardisées.
Systémique & Holistique	Mthembu, Tijan, Moros-Daza	Un écosystème d'information global qui dépasse les limites physiques du port pour inclure l'arrière-pays (hinterland), fondé sur l'interdépendance des flux et la théorie des systèmes.

Approche	Auteurs Clés	Définition du Concept de "Port Community System"
Performance & Efficience	Caldeirinha, Carlan, Bisogno	Un actif incorporel et un levier d'optimisation opérationnelle dont la valeur réside dans son pouvoir réducteur des coûts de transaction, les temps de séjour et à générer un retour sur investissement collectif.
Intelligente & Analytique	Zerbino, Ghazanfari, Yau	Une infrastructure de "Business Intelligence" capable de transformer des données brutes en connaissances actionnables grâce au Big Data et à l'intelligence artificielle pour le pilotage en temps réel du port.
Durable & Circulaire	Deja, Darbra, Mubder	Un instrument de régulation environnementale permettant la traçabilité des déchets, la réduction des émissions et la mise en œuvre de la logistique "Just-In-Time".
Innovation & Rupture	Irannezhad, Sarabia-Jácome, Barasti	Un espace de données (Data Space) souverain et décentralisé, utilisant la Blockchain pour garantir l'immutabilité et l'interopérabilité sémantique entre des systèmes hétérogènes.

Source : Elaboré par les auteurs

Une synthèse des contributions du PCS à la performance portuaire, classées selon les 30 auteurs du corpus étudié est présentée ci-après pour faciliter la lecture. Les contributions sont regroupées par catégories de performance (Opérationnelle, Économique, Stratégique et Environnementale).

Tableau N°7 : Etat synthétique des contributions du PCS à la performance

Catégorie de Performance	Auteurs Référents	Contributions Spécifiques identifiées
Efficacité Opérationnelle & Fluidité	Russo, Lupi, Nota, Barasti, Saragiotis, Basulo-Ribeiro, Hervás-Peralta	Réduction des temps de passage aux portes (Gate-in/out), automatisation des processus terminaux et réduction des erreurs de saisie manuelle.
Optimisation des Flux & Temps	Caldeirinha (2020), Zerbino, Mubder, Yau, Damuri & Day	Synchronisation navire-port (Just-in-Time), réduction du temps de séjour des conteneurs (<i>dwell time</i>) et optimisation du trafic des camions.
Rentabilité & Valeur Économique	Carlan, Bisogno, Caldeirinha (2022), Moros-Daza (2018)	Réduction des coûts de transaction, amélioration du retour sur investissement (ROI) pour les acteurs privés et économies d'échelle.
Gouvernance & Intégration Sociale	Chandra, Tijan, Kaup, Sdoukopoulos, Mthembu, Long	Renforcement de la confiance entre concurrents (Coopétition), transparence accrue et alignement des intérêts publics et privés.
Intelligence & Aide à la Décision	Ghazanfari, Zerbino, Sarabia-Jácome, Irannezhad, Musolino	Transformation des données brutes en indicateurs de performance (KPI), maintenance prédictive et sécurisation des échanges via la Blockchain.
Durabilité & Performance Verte	Darbra, Deja, Mubder, Caldeirinha (2022)	Traçabilité des déchets maritimes, réduction des émissions de CO2 par la suppression des attentes inutiles et audit environnemental automatisé.
Résilience & Adaptabilité	Brunila, Constante, Moros-Daza, Sarabia-Jácome	Capacité du port à réagir aux crises logistiques, flexibilité face aux changements réglementaires et interopérabilité mondiale.

Source : Elaboré par les auteurs

Pour l'illustration du tableau ci-dessus, les arguments spécifiques suivants peuvent être présentés:

- **Approche Mathématique** : Ghazanfari et Caldeirinha (2020) démontrent par la « Fuzzy logic » et les équations structurelles que la performance n'est pas un sentiment, mais un résultat direct de l'intégration technologique.
- **Approche Processus** : Nota et Saragiotis insistent sur le fait que la performance vient de la modélisation rigoureuse des services (SOA) et du Business Process Management (BPM).
- **Approche Écologique** : Deja et Darbra sont parmi les chercheurs à lier directement l'utilisation du PCS à la performance environnementale (gestion des déchets et audits).
- **Approche Systémique** : Mthembu et Sdoukopoulos rappellent que la performance du port est vaine si le PCS n'améliore pas aussi la performance de l'arrière-pays (*Hinterland*).

La partie Discussion étant le cœur intellectuel de ce travail. Il n'y s'agit pas uniquement de résumer, mais aussi de croiser les idées des auteurs pour souligner les points de convergence, les conflits et les points à démystifier de la recherche actuelle.

L'analyse croisée de ces contributions révèle que la performance induite par le PCS est multidimensionnelle. Si les auteurs des années 2016-2018 (Carlan, Nota) se focalisaient sur les gains de temps et d'argent, les auteurs les plus récents 2022-2025 (Caldeirinha, Russo & Musolino) placent désormais la donnée intelligente et la durabilité comme les nouveaux piliers de la performance portuaire moderne. **Caldeirinha** constitue le point de convergence entre ces auteurs du fait qu'il est présent dans plusieurs clusters (Performance et futur). Il est en fait l'un des auteurs "ponts".

Le corpus composé par ces articles, tel que montré par le tableau n°4 ci-dessus, comprend un équilibre entre la Gouvernance, la Performance et la Technologie (9 auteurs chacun), ce qui confère une crédibilité à cette recherche. Le cluster "Durabilité", bien que plus réduit (4 auteurs), est le plus récent et montre la tendance actuelle de la recherche. La structure de cette discussion peut être organisée en quatre débats majeurs :

4.2. Limites actuelles

A ce niveau, nous traiterons le débat sur la gouvernance, la performance, la transparence et la durabilité.

4.2.1 Le Débat sur la Gouvernance : Centralisation vs Décentralisation

L'un des points de tension les plus riches concerne la structure de contrôle.

- **La thèse classique** : Tijan et Chandra affirment que l'Autorité Portuaire doit être le leader central et le "tiers de confiance".
- **La rupture technologique** : Irannezhad et Sarabia-Jacome bousculent ce modèle en proposant la Blockchain et les Data Spaces. Ils réalisent qu'avec la mise en place du PCS, le besoin d'un contrôleur central cède la place à la technologie, tout en offrant une confiance. Mais il reste à déterminer si l'organisation portuaire est prédisposée à s'accrocher à ce nouveau modèle de réseau au dépens des enjeux de la situation classique de contrôle hiérarchique.

4.2.2 Performance : Au-delà du gain de temps, vers l'Intelligence d'Affaires

Le concept de performance a franchi une réelle évolution au fil du temps. La transition de ce que signifie "être performant" a été comme suit :

- **Efficiences opérationnelles** : Les auteurs tels que (Carlan et al., 2016) ou (Lupi et al., 2024) ont retreint leurs recherches sur les aspects liés surtout aux efforts de réduction des coûts et des délais.
- **Efficiences cognitives** : Zerbino et Ghazanfari, quant à eux, donnent plus d'importance à la fonction de « prédiction ». Ils défendent que pour un PCS, au-delà d'un simple outil de transmission de données, la vraie performance est désormais incarnée dans ses capacités à "prédire".

En conséquence, la performance n'est plus considérée comme un résultat statique manifesté par un gain de temps. Bien au contraire, elle se voit conférer un caractère dynamique et agile apte à réagir face à des changements imprévus de situations.

4.2.3 Le Paradoxe de la Donnée : Transparence vs Confidentialité

Il s'agit là d'une contrainte incontournable liée à l'adoption du PCS, telle que spécifiée par ces auteurs.

- **L'obstacle** : (Brunila et al., 2021) et (Kaup et al., 2021) ont mis l'accent sur la crainte qui se manifeste chez les utilisateurs en ce sens qu'ils ont des préoccupations de dépendance, de perte de pouvoir ou d'avantage compétitif en partageant leurs données.
- **La solution par le système** : (Mthembu & Chasomeris, 2022) sont allés dans une optique participative dans la mesure où le succès collectif induit le succès individuel. Ils essaient de transmettre l'idée que si un port collabore pour gagner, tout le monde gagne en conséquence. Cette suggestion relève d'une "pensée systémique" pouvant lever ces barrières de crainte de dépendance.

Pour cette question, la transformation du PCS en statut « collaboratif » est la seule solution pour dépasser les anciennes manières où ce système était limité en tant qu’outil de contrainte administrative. A cet égard, la volonté des utilisateurs est un facteur clé de succès de cette mutation.

4.2.1 La Durabilité : Le PCS comme "Bras Armé" de l'écologie

C'est la thématique la plus moderne de ce corpus.

- **L'apport direct** : Deja (déchets) et Mubder (JIT) considèrent que pour le respect des normes environnementales, le PCS est indispensable.
- **L'intégration globale** : (Caldeirinha et al., 2022) établissent le lien entre l'optimisation de l'Internet Physique adopté et la réduction de l'empreinte carbone.

Les constats et affirmations de ces auteurs ont fait remonter la nécessité du PCS dans le contexte actuel de changement climatique. Ce nouvel axe place ce système, aujourd’hui, en tant qu’outil de survie réglementaire (environnement), en plus de sa fonction primaire revêtant le caractère commercial.

Pour clore cette partie de discussion, le tableau suivant récapitule les manques importants soulevés, et qu’il faudrait combler dans la littérature actuelle.

Tableau N°8 : Axes récapitulant quelques manques à combler

Lacune Identifiée	Auteurs qui l'effleurent	Votre opportunité de discussion
La Cybersécurité	(Yau et al., 2020), (Irannezhad, 2020)	Peu d'auteurs traitent de la vulnérabilité totale d'un port si son PCS est piraté.
Le facteur humain/formation	(Kaup et al., 2021), (Tijan et al., 2021)	On parle beaucoup de technologie, mais peu de la montée en compétence des dockers et agents (Le pouvoir de l’humain est à considérer).
Le coût de maintenance	(Carlan et al., 2016)	On calcule le ROI de l'installation, mais peu le coût de mise à jour technologique constante.

Source : Elaboré par les auteurs

Conclusion

Au terme de cette analyse approfondie, s'appuyant sur un corpus de 30 contributions scientifiques majeures, il apparaît que le Port Community System (PCS) a transcendé sa fonction initiale d'outil technique pour s'imposer comme la pierre angulaire de la stratégie portuaire contemporaine. Cette recherche met en lumière une mutation paradigmatique profonde : le passage d'une gestion transactionnelle de l'information à une véritable intelligence écosystémique.

La littérature scientifique converge vers trois constats fondamentaux :

Premièrement, le succès d'un PCS ne réside plus dans la seule robustesse de son architecture informatique, mais dans la maturité de sa gouvernance. Les travaux de Tijan, Chandra et Mthembu démontrent que l'intégration technologique est vaine sans une "pensée systémique" capable de fédérer les intérêts divergents des acteurs publics et privés.

Deuxièmement, la performance portuaire a été redéfinie. Les analyses de Caldeirinha, Carlan et Zerbino prouvent que la valeur stratégique d'un port se déplace de ses actifs physiques vers ses actifs immatériels. La capacité du PCS à transformer des données brutes en connaissances prédictives grâce au Big Data et à l'Intelligence Artificielle, constitue désormais le principal levier de compétitivité et d'agilité face aux crises logistiques mondiales.

Troisièmement, l'impératif de durabilité est devenu indissociable de la digitalisation. Les contributions de Deja, Mubder et Darbra confirment que le PCS constitue un levier opérationnel de la transition écologique, permettant une gestion optimisée des déchets et une réduction drastique des émissions par la synchronisation "Juste-à-Temps".

L'avenir des communautés portuaires semble se dessiner vers le concept de "**Port-as-a-Service**". Les recherches les plus récentes sur la Blockchain et les Espaces de Données souverains (*Sarabia-Jácome, Irannezhad*) suggèrent une évolution vers des systèmes décentralisés où la confiance numérique ne repose plus sur une autorité centrale, mais sur une architecture distribuée et immuable.

Enfin, si les défis techniques demeurent, l'enjeu majeur des prochaines décennies sera avant tout culturel. Le port de demain ne sera pas seulement celui qui dispose des meilleures infrastructures, mais celui qui aura su transformer sa culture organisationnelle pour embrasser une transparence collaborative totale, condition sine qua non d'une logistique mondiale fluide, résiliente et durable.

BIBLIOGRAPHIE

- Barasti, D., Troscia, M., Lattuca, D., Tardo, A., Barsanti, I., & Pagano, P. (2021). An ICT Prototyping Framework for the “Port of the Future”. *Sensors*, 22(1), 246.
<https://doi.org/10.3390/s22010246>
- Basulo-Ribeiro, J., Pimentel, C., & Teixeira, L. (2024). Digital Transformation in Maritime Ports : Defining Smart Gates through Process Improvement in a Portuguese Container Terminal. *Future Internet*, 16(10), 350. <https://doi.org/10.3390/fi16100350>
- BENHADDOUCH, M. & EL FATHAOUI, H. (2022). *Paradigmes épistémologiques et choix méthodologiques en science de gestion : Revue de littérature*. 3.
- Brunila, O.-P., Kunnaala-Hyrkki, V., & Inkinen, T. (2021). Hindrances in port digitalization? Identifying problems in adoption and implementation. *European Transport Research Review*, 13(1), 62. <https://doi.org/10.1186/s12544-021-00523-0>
- Caldeirinha, V., Felício, J. A., Salvador, A. S., Nabais, J., & Pinho, T. (2020). The impact of port community systems (PCS) characteristics on performance. *Research in Transportation Economics*, 80, 100818. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100818>
- Caldeirinha, V., Nabais, J. L., & Pinto, C. (2022). Port Community Systems : Accelerating the Transition of Seaports toward the Physical Internet—The Portuguese Case. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(2), 152. <https://doi.org/10.3390/jmse10020152>
- Carlan, V., Sys, C., & Vanelslander, T. (2016). How port community systems can contribute to port competitiveness : Developing a cost–benefit framework. *Research in Transportation Business & Management*, 19, 51-64. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2016.03.009>
- Chandra, D. R., & Van Hillegersberg, J. (2022). Governance of inter-organizational systems : A longitudinal case study of Rotterdam’s Port Community System. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 6(2), 47-68.
<https://doi.org/10.12821/ijispm060203>
- Damuri, Y. R., & Day, C. (2015). Survey of Recent Developments. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 51(1), 3-27. <https://doi.org/10.1080/00074918.2015.1016565>
- Darbra, R. M., Ronza, A., Casal, J., Stojanovic, T. A., & Wooldridge, C. (2004). The Self Diagnosis Method. *Marine Pollution Bulletin*, 48(5-6), 420-428.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2003.10.023>
- Deja, A., Kaup, M., Grobarczyk, M., & Slaczka, W. (2021). Use of the Port Community System in Sustainable Ship-Generated Waste Management. *EUROPEAN RESEARCH STUDIES JOURNAL*, XXIV(Issue 2B), 488-501. <https://doi.org/10.35808/ersj/2247>

- Ghazanfari, M., Rouhani, S., & Jafari, M. (2014). A fuzzy TOPSIS model to evaluate the Business Intelligence competencies of Port Community Systems. *Polish Maritime Research*, 21(2), 86-96. <https://doi.org/10.2478/pomr-2014-0023>
- Giancarlo Nota, Bisogno, M., Antonello Saccomanno, & Aurelio Tommasetti. (2015). Improving the efficiency of Port Community Systems through integrated information flows of logistic processes. *The International Journal of Digital Accounting Research*, 15. https://doi.org/10.4192/1577-8517-v15_1
- Irannezhad, E. (2020). The Architectural Design Requirements of a Blockchain-Based Port Community System. *Logistics*, 4(4), 30. <https://doi.org/10.3390/logistics4040030>
- Kaup, M., Deja, A., Ślaczka, W., & Gróbarczyk, M. (2021). The Port Community System as an example of integration of port users. *Procedia Computer Science*, 192, 4396-4405. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.216>
- Long, A. (2009). Port Community Systems. *World Customs Journal*, 3(1). <https://doi.org/10.55596/001c.91356>
- Lupi, M., Conte, D., Benenati, S., & Farina, A. (2024). Design and Development of a New Web Platform for the Management of Physical Flows and Customs Documents at Port Terminals. *Logistics*, 9(1), 4. <https://doi.org/10.3390/logistics9010004>
- Mendes Constante, J. (2019). *International Case Studies and Good Practices for Implementing Port Community Systems* (K. Lucenti, Éd.). Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0001665>
- Moros-Daza, A., Amaya-Mier, R., & Paternina-Arboleda, C. (2020). Port Community Systems : A structured literature review. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 133, 27-46. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.12.021>
- Moros-Daza, A., Solano, N. C., Amaya, R., & Paternina, C. (2018). A multivariate analysis for the creation of Port Community System approaches. *Transportation Research Procedia*, 30, 127-136. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.09.015>
- Mthembu, S. E., & Chasomeris, M. G. (2022). A systems approach to developing a port community system for South Africa. *Journal of Shipping and Trade*, 7(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s41072-022-00128-3>
- Mubder, A. A. A. M. (2025). *Port Community Systems and Just-in-Time arrival in port calls : Adoption and outcome* (Vol. 2492). Linköping University Electronic Press. <https://doi.org/10.3384/9789181183436>

Musolino, G., Peda, G., & Russo, F. (2022). *EMERGING ICT AND PORT COMMUNITY SYSTEMS : A SURVEY OF SCIENTIFIC LITERATURE*. 123-135.

<https://doi.org/10.2495/UMT220111>

Nota, G., Bisogno, M., & Saccomanno, A. (2018). A service-oriented approach to modeling and performance analysis of Port Community Systems. *International Journal of Engineering Business Management*, 10, 1847979018767766. <https://doi.org/10.1177/1847979018767766>

Russo, F., & Musolino, G. (2025). Methods for the evaluation of factors affecting port generations. *Transportation Research Procedia*, 90, 830-837.

<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2025.06.073>

Sarabia-Jacome, D., Palau, C. E., Esteve, M., & Boronat, F. (2020). Seaport Data Space for Improving Logistic Maritime Operations. *IEEE Access*, 8, 4372-4382.

<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2963283>

Saragiotis, P. (2019). Business process management in the port sector : A literature review. *Maritime Business Review*, 4(1), 49-70. <https://doi.org/10.1108/MABR-10-2018-0042>

Sdoukopoulos, E., & Boile, M. (2021). Strengthening the Collaborative Environment in Port-Hinterland Corridor Management Initiatives : A Value System Approach. *Sustainability*, 13(16), 9212. <https://doi.org/10.3390/su13169212>

Tijan, E., Jović, M., Panjako, A., & Žgaljić, D. (2021). The Role of Port Authority in Port Governance and Port Community System Implementation. *Sustainability*, 13(5), 2795.

<https://doi.org/10.3390/su13052795>

Yau, K.-L. A., Peng, S., Qadir, J., Low, Y.-C., & Ling, M. H. (2020). Towards Smart Port Infrastructures : Enhancing Port Activities Using Information and Communications Technology. *IEEE Access*, 8, 83387-83404. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2990961>

Zerbino, P., Aloini, D., Dulmin, R., & Mininno, V. (2019). Towards Analytics-Enabled Efficiency Improvements in Maritime Transportation : A Case Study in a Mediterranean Port. *Sustainability*, 11(16), 4473. <https://doi.org/10.3390/su11164473>