

**Surveillance des Zones Critiques et des Accès Non Autorisés
en Utilisant la Technologie RFID
Monitoring Critical Areas and Unauthorized Access Using
RFID Technology**

Karima Aksa^{1*}, Mohieddine Harrag²

¹ Université Mostapha Ben Boulaid Batna2, Algérie,

k.aksa@univ-batna2.dz 

² Université Mostapha Ben Boulaid Batna2, Algérie

sami.harrag19@gmail.com 

Reçu le:08-03-2022

Accepté le: 08-05-2022

Résumé :

La surveillance est la fonction d'observer toutes activités humaine ou environnementales dans le but de superviser, contrôler ou même réagir sur un cas particulier; ce qu'on appelle la supervision ou le monitoring. La technologie de la radio-identification, connue sous l'abréviation RFID (de l'anglais Radio Frequency IDentification), est l'une des technologies utilisées pour récupérer des données à distance de les mémoriser et même de les traiter. C'est une technologie d'actualité et l'une des technologies de l'industrie 4.0 qui s'intègre dans de nombreux domaines de la vie quotidienne notamment la surveillance et le contrôle d'accès.

L'objectif de cet article est de montrer comment protéger et surveiller en temps réel des zones industrielles critiques et de tous types d'accès non autorisés de toute personne (employés, visiteurs...) en utilisant la technologie RFID et cela à travers des exemples de simulation à l'aide d'un simulateur dédié aux réseaux de capteurs.

Mots clés: Industrie 4.0; Contrôle d'accès; Zone Critique; Radio-identification; Surveillance.

JEL Classification Codes:O14,O25

Abstract:

Monitoring is the function of observing all human or environmental activities to supervise, control or even react to a particular case; this is called supervision or monitoring. Radio-identification technology, known by the abbreviation RFID (Radio Frequency Identification), is one of the technologies used to remotely retrieve, store, and even process data. It is topical technology and one of the technologies of industry 4.0 that fits into many areas of daily life, including surveillance and access control.

The objective of this article is to show how to protect and monitor in real-time critical industrial areas and all types of unauthorized access by any person (employees, visitors...) using RFID technology, and this through examples of simulation using a simulator dedicated to sensor networks.

Keywords: Industry 4.0; Access Control; Critical Area; Radio Frequency; IDentification (RFID); Monitoring

JEL Classification Codes:O14,O25

** Auteur correspondant.*

Surveillance des Zones Critiques et des Accès Non Autorisés en Utilisant la Technologie RFID

1. Introduction:

Depuis l'antiquité l'homme a besoin toujours de localiser, d'identifier et de suivre des personnes, des animaux ou des objets en utilisant en premier lieu la localisation et l'identification visuelle puis l'utilisation des équipements électroniques et des techniques de localisation (Aksa, 2017) et des système de surveillance en temps réel (Obeidat et al, 2021).

Plusieurs systèmes pratiques ont été utilisés au cours des années, de motifs uniques ont été placés sur des objets, et des appareils de reconnaissances pouvaient identifier ces codes et par la même voie l'objet sur lequel ils sont collés. De là est né le système de codes à barres qui a pour objectif l'identification de tout type d'objet. Cependant ces derniers ont connus plusieurs limites, notamment le manque de stockage de données (Chen, 2020). Ces déficits ont continuellement poussé l'homme à la recherche d'une meilleure solution pour surpasser ce manque. La technologie RFID (Radio Frequency Identification) est une solution, basée sur les ondes radios, qui s'évolue jour après jour pour résoudre tous les problèmes d'identification, de localisation, de suivi et d'analyse de données (Xu et al., 2019).

Figure N° 1. Code à barre

(a) Une Dimension



(b) Deux dimensions



L'objectif de notre travail, dans cet article, consiste à simuler la surveillance en temps réel des zones industrielles critiques et le contrôle d'accès de toute personne dotée d'un badge RFID (Radio Frequency Identification). Nous fournirons ainsi, brièvement, des généralités sur la technologie RFID. Nous aborderons également par une description succincte de la surveillance des zones critiques et des accès

non autorisés ainsi que le contrôle d'accès en utilisant la technologie RFID. Nous présenterons ensuite la simulation de la surveillance des zones industrielles critiques et des accès non autorisés en utilisant la technologie RFID et cela à l'aide d'un simulateur dédié aux réseaux de capteurs sans fil.

2. L'industrie 4.0 et les technologies émergentes

Le projet de L'Industrie 4.0 a été introduit en 2010 à Hanovre lors du salon de la technologie industrielle (« CeBIT »). L'Industrie 4.0 ou encore l'Internet Industriel des Objets est un projet clé de la stratégie des hautes technologies du gouvernement allemand, dans laquelle sont fortement mobilisées les fédérations professionnelles industrielles (Bornert, 2015).

Cette nouvelle révolution industrielle est largement fondée sur les nouvelles technologies émergentes (voir Fig.2) qui peuvent transformer toute la logique de production et les processus d'affaires actuels, menant à un changement profond dans les organisations (Danjou et al., 2017).

Les technologies majeures de l'industrie 4.0 sont (Aksa, 2021):

- ◆ *Big data*: représente les quantités énormes des données qui sont générées par plusieurs et diverses sources (équipements, personnes, infrastructures, capteurs...etc.).
- ◆ *Réalité Augmenté*: concept rendu possible par un système capable de faire coexister spatialement et temporellement un monde virtuel avec l'environnement réel. Cette coexistence a pour objectif l'enrichissement de la perception de l'utilisateur de son environnement réel par des augmentations visuelles, sonores ou haptiques.
- ◆ *Cloud Industriel*: le Cloud Industriel est le Cloud informatique qui est appliquée à l'industrie et cela est considéré comme une innovation de la fabrication existante, comme l'usine intelligente.

Surveillance des Zones Critiques et des Accès Non Autorisés en Utilisant la Technologie RFID

- ◆ Intelligence Artificielle (IA) : l'IA deviendra un choix incontournable dans les entreprises manufacturières où l'on utilise massivement des dispositifs qui surveillent les opérations.
- ◆ *Fabrication additive*: Cette technologie en constante évolution permet de supplanter la fabrication de certaines pièces réalisées jusqu'à présent par des procédés traditionnels. Aujourd'hui, des pièces de formes complexes peuvent être réalisées à l'aide de cette technologie.
- ◆ *La Cobotique*: Le cobot est un robot qui est dédié à la manipulation d'objets en collaboration avec un opérateur humain. Les cobots sont équipés de nombreux capteurs et de logiciels qui n'ont pas besoin d'être séparés des travailleurs humains. Dans l'usine du futur, les Cobots assisteront l'opérateur humain.
- ◆ *Internet des Objets*: L'Internet des objets (IoT: Internet of Things), prolongement du machine -to-machine, est une brique essentielle de la nouvelle révolution industrielle 4.0.
- ◆ *RFID Technology*: L'identification par radiofréquence (RFID) est une technologie d'auto-identification. Les systèmes RFID peuvent être largement appliqués dans l'industrie 4.0 en raison de la garantie de réduction des coûts, de la taille et de l'augmentation de la précision et des performances.

3. La Surveillance et le Contrôle d'Accès en utilisant la technologie RFID

Les récents développements technologiques dans la nouvelle révolution industrielle, nommée industrie 4.0 ou encore usine connectée, ont rendu les technologies numériques plus abordables, plus conviviales et plus robustes que jamais notamment dans la surveillance et le contrôle d'accès (Aksa et al., 2021).

La géolocalisation indoor ou la géolocalisation d'intérieur est une technique qui permet de localiser en temps réel des biens ou des personnes dans des espaces fermés tels que les centres commerciaux, aéroports, hôpitaux, usines, complexes militaires ou industriels, etc... Grâce aux nouveaux outils de mobilité aux nouvelles technologies les utilisateurs peuvent se repérer facilement à l'intérieur d'un bâtiment. Ces informations peuvent être utilisées également par les propriétaires de sites pour suivre le parcours des clients en temps réel et interagir avec eux en leur proposant des services et déclencher des actions marketing.

Les systèmes de géolocalisation indoor permettent de connaître avec une précision plus ou moins grande le positionnement d'une personne ou d'un objet dans un espace ou un lieu dans lequel l'accès aux satellites et les données GPS ne sont pas disponibles. Plusieurs systèmes de localisation indoor ont été proposés :

- Localisation par Ultrason
- Localisation par Infrarouge
- Localisation par vidéo
- Localisation par mesure de champs magnétique
- Localisation par mesure de champs électromagnétique
- Localisation par onde radio

La mise en place d'un système de contrôle d'accès RFID en milieu industriel répond à des besoins allant de pair avec les évolutions technologiques des différents secteurs d'activité (Aksa et al., 2021).

L'identification par radiofréquence est une technologie de communication sans fil qui utilise des ondes radio pour suivre et identifier les objets (personnes, machines, produits...). À l'instar du concept de balayage par code à barres, la RFID numérise ce processus de façon à ce que les gens puissent (Munoz-Ausecha et al., 2021; Corches et al., 2021):

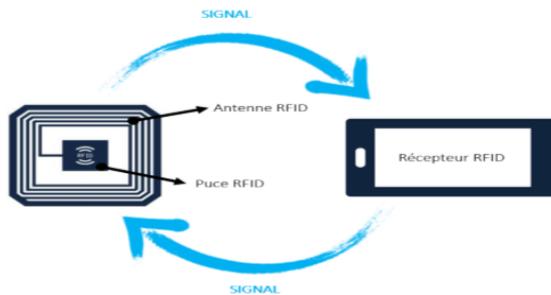
- localiser une personne ou un article au-delà de son type de produit;
- localiser les produits qui ne peuvent pas être vus directement,

Surveillance des Zones Critiques et des Accès Non Autorisés en Utilisant la Technologie RFID

- localiser jusqu'à des milliers d'articles simultanément,
- localiser et identifier les articles qui sont à seulement quelques centimètres ou plusieurs mètres l'un de l'autre.

Un système RFID est composé d'une étiquette appelée tag RFID et d'un récepteur appelé lecteur RFID (Haram, 2021). Le tag RFID à son tour est composé d'une puce et d'une antenne émettrice. La puce sert à stocker des données et à les transmettre au lecteur RFID via des ondes radio (Redsen, 2021) (voir Fig.2).

Figure N° 2. Fonctionnement macro de la technologie RFID



Source: (Redsen, 2021)

Les informations transmises sous forme d'ondes radio sont reçues et interprétées par le récepteur. Les ondes-radios sont ainsi transformées en données qui pourront être lues par un logiciel RFID afin de les analyser et même de les traiter.

Les technologies RFID peuvent être utilisées dans plusieurs domaines d'applications (voir Fig.3) permettant par exemple (Deryahanoglu et al., 2019):

- D'avoir une vision complète en temps réel de la chaîne logistique,
- D'optimiser la gestion d'inventaire et d'éliminer les ruptures de stock,
- De permettre une saisie automatique de données afin d'assurer leur présence et leur validité,
- De contrer le vol, la contrefaçon,
- D'éliminer le besoin de faire des inventaires physiques (suivi et localisation précise du produit),

- D'accélérer les échanges d'informations interentreprises faisant partie d'une chaîne d'approvisionnement,
- De permettre à un produit de conserver avec lui une trace complète depuis sa création jusqu'à sa vente,
- De contrôler automatiquement les entrées / sorties des commandes, des palettes, caisses, produits, individus,
- De contrôler et supporter les intervenants dans l'entreprise et à l'extérieur de celle-ci.

Figure N° 3. Exemples d'utilisation de la technologie RFID



Auparavant, la technologie RFID servait surtout à identifier des objets. Puis ce fut les animaux. Aujourd'hui, la puce RFID est implantée sous la peau des mains des salariés; implantée dans la paume de leur main (voir Fig.4). La finalité de la mise en place de cette puce électronique sous-cutanée de radio-identification de la taille d'un grain de riz ne fait guère mystère : elle permet une géolocalisation permanente du salarié. Et demain..?

Surveillance des Zones Critiques et des Accès Non Autorisés en Utilisant la Technologie RFID

Figure N° 4. Puce RFID : (a) hier, (b) Aujourd'hui, (c) demain



(a) (b)



(c)

Le risque industriel est défini comme un évènement accidentel se produisant sur un site industriel mettant en jeu des produits et/ou des procédés dangereux et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement (voir Fig.5) (INRS, 2014). Afin d'en limiter la survenue et les conséquences, les établissements les plus dangereux sont soumis à une réglementation particulière (classement des installations) et à des contrôles réguliers. Néanmoins, ce n'est pas parce qu'un site n'est pas classé qu'il ne présente pas de danger (INRS, 2014). Ses principales manifestations sont : l'incendie, l'explosion due au mélange combustible / comburant (air) avec libération brutale de gaz, la pollution et la dispersion de substances toxiques, dans l'air, l'eau ou le sol.

Figure N° 5. Exemples d'utilisation de la technologie RFID



Source: (INRS, 2014)

L'objectif principal d'un système de surveillance est de faciliter l'identification des événements suspects se produisant sur une zone d'intérêt, qui peuvent être le signe d'activités malveillantes ou d'erreurs de procédure ou simplement pour prise de décision (Marx, 2006).

Un système de contrôle d'accès n'est pas un système informatique. Le contrôle d'accès est une technique qui consiste à soumettre l'entrée d'un établissement ou, de locaux à l'intérieur d'une entreprise, à une autorisation d'accès.

Cette autorisation d'accès a pour but de protéger des personnes, des biens ou des informations. Elle peut s'adresser:

- Au personnel de l'entreprise ou seulement aux visiteurs et fournisseurs.
- A certains membres du personnel pour certains lieux sensibles (bureaux, études, salles informatiques,...).
- A toutes les heures ou certaines heures de la journée ou de la nuit.
- A des personnes, des véhicules, des marchandises.

Un système de contrôle d'accès s'articule autour de 5 éléments :

- Un logiciel donnant les droits d'accès aux membres du personnel

Surveillance des Zones Critiques et des Accès Non Autorisés en Utilisant la Technologie RFID

- un lecteur (radio ou biométriques)
- un support (badge, téléphone, tag RFID ; ou élément biométrique)
- un automate comparant les demandes d'accès présentées avec les droits définis (UTL)
- un mobilier d'ouverture (ventouses électromagnétiques, barrières automatiques, bornes escamotables, obstacles piétons, ...)

Le contrôle d'accès RFID permet d'autoriser ou refuser l'accès à des personnes au sein d'une structure. La barrière physique peut être par exemple une porte, une barrière de stationnement, un tourniquet, un ascenseur.

La RFID permet de réduire le risque de duplication des données, aussi, en rajoutant des protocoles de communication sécurisés ou propriétaire, la sécurité des données devient très élevée.

4. Simulation de la surveillance des zones critiques et des accès non autorisés

Cette section est consacrée à la simulation de la surveillance des zones industrielles critiques et des accès non autorisés en utilisant la technologie RFID et cela à l'aide d'un simulateur dédié au réseau de capteurs sans fil.

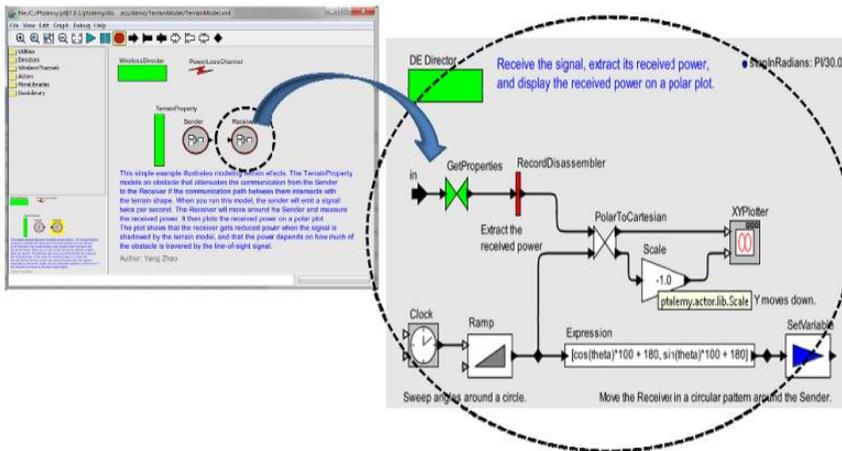
4.1 Le simulateur utilisé

Simulateur VisuelSense version 10.0.1 de Ptolemy qui est un simulateur open source utilisant comme environnement de programmation JAVA (VisualSens, 2021).

VisualSens est un outil de modélisation et de simulation pour les réseaux sans fil et les réseaux de capteurs. Il est conçu pour supporter une construction basée sur des composants de ces modèles. Il prend en considération la définition axée sur les acteurs de nœuds de réseau, les canaux de communication sans fil, des supports physiques tels que les canaux acoustiques, et sous-systèmes câblés. L'architecture logicielle

se compose d'un ensemble de classes de base pour la définition de canaux et de nœuds de capteurs, une bibliothèque de classes qui fournissent certains modèles de canaux spécifiques et des modèles de nœud, et un cadre de visualisation extensible [14] (voir Fig.6).

Figure N° 6. Exemple de comportement d'un capteur sans fil



3.2 Caractéristiques de notre modèle simulé

Pour simuler et réaliser notre model, on a adopté les hypothèses et les contraintes suivantes:

- Une scène qui représente une usine de traitement des eaux usées comme le montre la figure Fig.7 (a).
- L'usine se compose de cinq zones critiques repérée en couleur verte comme le montre la figure Fig.7 (b).

Surveillance des Zones Critiques et des Accès Non Autorisés en Utilisant la Technologie RFID

Figure N° 7. Exemple de comportement d'un capteur sans fil
(a) Usine de traitement des eaux usées (b) Les zones critiques à surveiller



- Chaque personne doit avoir un badge RFID. Ce dernier contient toutes les informations de la personne qui porte le badge : nom, prénom, numéro fonction, d'utilisateur et photo...etc.
- Chaque zone critique est dotée d'un lecteur RFID qui lit à distance les informations de toute personne entrant dans la zone.
- Initialement, toutes les zones sont en vert. S'il y a un accès non autorisé:
 - ✓ La zone concernée devient en rouge.
 - ✓ Un affichage en temps réel montrant toutes les informations de la personne non autorisée.
 - ✓ Un affichage pour la traçabilité de la personne non autorisée depuis son entrée dans l'usine jusqu'à son arrivée à la zone critique.
 - ✓ Une alarme est déclenchée

3.3 Résultats obtenus de la simulation

Dans cette section nous montrons quelques résultats obtenus lors de la simulation de notre modèle:

- Cas normal où il n'y a aucun accès non autorisé comme illustré dans la figure suivante:
 -

Figure N° 8. Cas normal



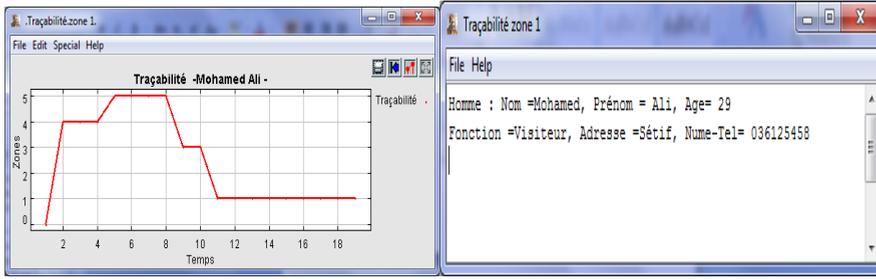
- Cas d'un accès non autorisé d'une personne visiteur où toutes les informations concernant cette personne seront affichées, ainsi que sa photo, en temps réel comme illustré dans les Figures Fig.9 et Fig.10. En outre une alerte sonore se d'éclanche indiquant le numéro de la zone qui est en risque (voir Fig.10).

Figure N° 9. Accès non autorisé d'un visiteur



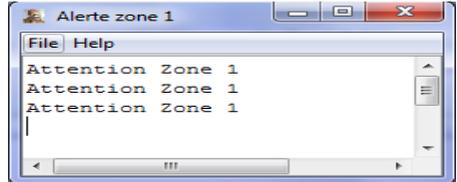
Figure N° 10. (a) Traçabilité, (b) Informations de la personne, (c) alerte sonore accompagnée d'un message indiquant le numéro de la zone qui est en risque.

Surveillance des Zones Critiques et des Accès Non Autorisés en Utilisant la Technologie RFID



(a)

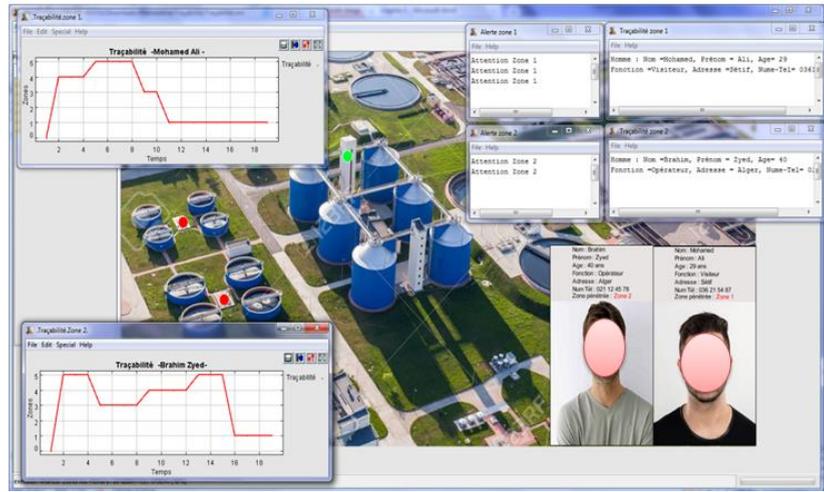
(b)



(c)

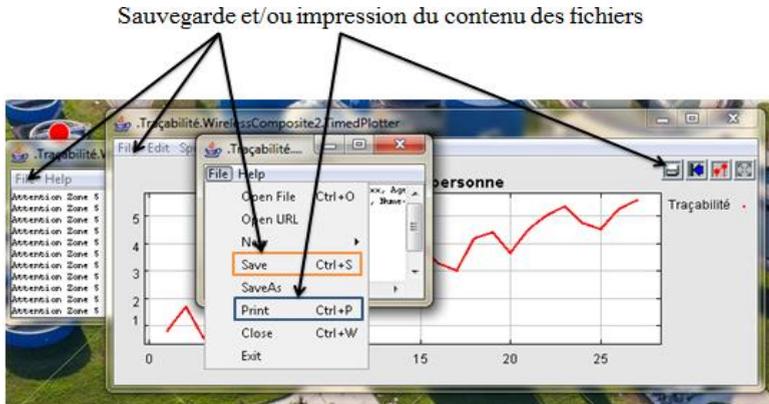
- Cas d'un accès non autorisé de deux personnes (un visiteur et un employé) à deux zones différentes (voir Fig.11).

Figure N° 11. Accès non autorisé de deux personnes



- Archivage des fichiers : Toutes les informations peuvent être archivées pour une prochaine étude comme le montre l'exemple illustré dans la figure suivante.

Figure N° 12. Possibilité d'archiver les fichiers de traçabilité



5. Conclusion

Dans cet article, nous avons essayé de monter à travers des exemples de simulation que le contrôle d'accès aux zones industrielles sensibles, en utilisant la technologie RFID et la communication sans fil, joue un rôle très important dans la surveillance à distance et en temps réel de ces zones ainsi que leur protection.

Comme perspectives, nous souhaitons utiliser la nouvelle technologie RFID Sensor Network (RSN) qui est en train d'émerger comme un nouveau système inter-organisationnel et qui joue un rôle très important dans l'identification des objets, le contrôle d'accès et la surveillance à distance et en temps réel.

6. Liste Bibliographique

Bornert, Ph. (2015). *L'industrie 4.0 : la 4ème révolution industrielle sauvera-t-elle l'industrie française?*. Article technique, AGILEA, France.

Danjou, C., Rivest, L., Pellerin R. (2017). *Industrie 4.0: des pistes pour aborder l'ère du numérique et de la connectivité*, CEFRIO. ISBN 978-2-923852-71-3.

Obeidat H., Shuaieb W., Obeidat O., (2021). *A Review of Indoor Localization*

Surveillance des Zones Critiques et des Accès Non Autorisés en Utilisant la Technologie RFID

- Techniques and Wireless Technologies. Wireless Pers Commun*, 119, 289–327.
- Aksa K., (2017). *Billiardo: A Novel Virtual Coordinates Routing Protocol Based on Multiple Sinks for Wireless Sensor Network. Wireless Pers Commun*, 94, 1147–1164.
- Xu Y., Wang H., Chen B., (2019). *Emerging barcode particles for multiplex bioassays. Sci. China Mater.*, 62, 289–324.
- Chen W., Wang L., Han M., (2020). *Sequencing barcode construction and identification methods based on block error-correction codes. Sci. China Life Sci.*, 63, 1580–1592.
- Aksa K., Aitouche S., Bentoumi H., Sersa I., (2021). *Developing a Web Platform for the Management of the Predictive Maintenance in Smart Factories. Wireless Pers Commun*, 119, 1469–1497.
- Aksa K., Bouhafna Kh., Belayati S., Djeghar D., (2021). *Vers une Nouvelle Révolution Industrielle : Industrie 4.0. Mediterranean Telecommunications Journal*, 11(1)
- Corches C., Daraban M., Miclea L., (2021). *Availability of an RFID Object-Identification System in IoT Environments. Sensors*, 6220 (21).
- Haram F., Habib U. K., Shahzad A., (2021). *Home Automation and RFID-Based Internet of Things Security: Challenges and Issues. Security and Communication Networks*, 21.
- Redsen Consulting, (2021). *Comprendre la technologie RFID en 6 points*, <https://www.redsen-consulting.com/transformation-digitale/technologie-rfid-en-6-points/> (consulté le 29/12/2021)
- Deryahanoglu O., Kocaoglu B., (2019). *Applications of RFID systems in healthcare management: a simulation for emergency Department. Int J Innovat Technol Explor Eng (IJITEE)*., 8(10):787–92 ISSN: 2278-3075.
- INRS, (2014). *Qu'est-ce qu'un risque industriel?*, <https://www.inrs.fr/demarche/risques-industriels/definition-risque-industriel.html> (consulté le 25/01/2022).
- Marx G. T, (2006). *Mots et mondes de surveillance : contrôle et contre-contrôle à l'ère informatique. Criminologie*, 39(1), 43–62. doi: <https://doi.org/10.7202/013125ar>
- VisualSens, <http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/visualsense> (consulté le 26/01/2022).