تنفيذ إستراتيجية تطوير النقل بالسكك الحديدية في الجزائر باستخدام أنظمة النقل الذكية كأحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي

أ. صورية شنبي
جامعة محمد بوضياف، المسيلة - الجزائر
benlakhdars@yahoo.fr

Received:2016 Accepted: 2016 Published: 2016

ملخص:

يعتبر الذكاء الاصطناعي أحد علوم الحاسب الآلي الحديثة التي تبحث عن أساليب متطورة للبرمجة، وهو يلعب دورا هاما بفضل خصائصه وأساسياته، التي تقوم على تمثيل البيانات والبحث بواسطة مكوناته الأساسية وأصوله التي ترتكز على أساليب خاصة، تستخدم في مجالات عديدة، تبرز منها الأنظمة الذكية للنقل التي تظهر في تقنيات متقدمة ترتبط أساسياتها أليا، وتهدف إلى تحسين وتسهيل تسيير قطاع النقل، والذي يحتل فيه النقل بالسكك الحديدية مكانة هامة، لكن يجب تطوير هذه السكك بالتكنلوجيا الحديثة، والجزائر كغيرها من الدول تسعى لاستخدام بعض الأنظمة المتطورة من اجل تحقيق ذلك وزيادة حصة سوقها في هذا المجال.

Abstract :

***A**rtificial **i**ntelligence (**AI**) is a sub-division of modern computer science that seeks to find sophisticated systems for programming . AI plays an important role due to its characteristics that are based on the data representation .It also used in research by referring to its main components . These features of (**AI**) are properly used in several domains such intelligent transport systems which use advanced techniques aiming to improve and facilitate the transport sector in which railway transport occupies a core position. Advanced technologies should be applied to Improve the efficiency of rail transportation , and Algeria seeks to manipulate some of advanced systems in order to increase its market share*

مقدمة:

النقل المستدام أو النقل الأخضر كما يطلق عليه، هو مصطلح يشير إلى استخدام وسائل نقل بأقل تأثير سلبي على البيئة، واستخدام نظم وسياسات وشبكات نقل تحقق تكامل الأهداف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية مع بعضها، ككل متكامل دون التركيز على جانب مقابل إهمال الجانب الآخر، مع تحقيق التوازن بين تلبية احتياجات الأجيال المتعاقبة، و ضمان توفير خدماته لكل الناس في كل زمان ومكان، مما يحقق التطور والتقدم الذي يتماشى مع عصر المعلومات، باستخدام التكنولوجيا المتطورة اعتمادا على تطبيقات الذكاء الاصطناعي، عن طريق ما يسمى بأنظمة النقل الذكية، والذي بدأ الاهتمام به في منتصف القرن الـ 20 م.

التقدم الذي أحرزه الذكاء الإصطناعي في كثير من الميادين الحساسة، يجعلنا نهتم بما يحققه من تقدم وتحديث لقطاع هام يمثل شريان الحياة كقطاع النقل، من خلال الأنظمة الذكية التي تعتبر منظومة تقنيات متقدمة، يستفاد منها في مجابهة العديد من تحديات القطاع، سواء المتعلقة بوسائط النقل خاصة وسائل النقل العام أو بالبنية التحتية، التي تعتبر السكك الحديدية أهم أجزائها في جل دول العالم، كما يعتبر النقل عبر هذه

السكك من وسائل النقل العام التي تعد كأداة من أدوات تحقيق الاستدامة في قطاع النقل أو ما يطلق عليه النقل المستدام.

تغطي شبكة النقل بالسكك الحديدية في الجزائر حوالي 17% من النقل البري، وتربط هذه الشبكة المدن الكبرى في الشمال وتمتد إلى مناطق استخراج المواد الأولية بالمقلاع والمناجم ووصولها للمناطق الصناعية والموانئ، وتحتل الجزائر مكانة هامة في المدن الإفريقية نظرا لكثافة هذه الشبكة، إلا أنها غير مستغلة بالكامل، وتعاني من عدة مشاكل حادة، مثل قلة إن لم نقل انعدام أعمال الصيانة وزيادة تكاليفها؛ نقص في التمويل اللازم لإنشاء طرق جديدة أو تحديث طرق قائمة؛ صعوبة التموين بالعتاد اللازم والمواد وقطع الغيار؛ نقص الإطارات المؤهلة في تسيير مشاريع السكك الحديدية؛ تأخر تنفيذ المشاريع، وانتشار أعمال الشغب التي تعطل الإنشاء والصيانة؛ تدهور نوعية الخدمات المقدمة وعدم توفر شروط الراحة والنظافة والأمن. عدم تنفيذ مشاريع كهربة السكك الحديدية أو التأخر فيها؛ ارتفاع تكاليف استخدام هذه الوسيلة مما يؤدي إلى الاحجام عنها والاعتماد على وسائل بديلة، وبالتالي توقف السكك عن العمل مثل ما حدث للخط السككي الشامل لمدينة المسيلة حيث توقف عن النشاط بسبب تكلفة الأجرة الذي يتجاوز بكثير تكلفة سيارة الأجرة والتي تعتبر أسرع وأكثر راحة، وفيما يخص الحظيرة الوطنية للسكك الحديدية فهي تتميز بـ:

- ✓ القدم وقلة أعمال الصيانة والحراسة غير الجيدة؛
- ✓ الأعمال التخريبية والإرهاب مما أدى إلى تدهور العتاد وتوقفه عن العمل لفترات طويلة؛
- ✓ انعدام عوامل الراحة والرفاهية والنظافة داخل عربات نقل المسافرين؛
- ✓ عدم توفر إمكانيات وتجهيزات للمحافظة على البضائع أثناء شحنها في المقطورات الخاصة بذلك؛
- ✓ عدم التوفر في كل الأوقات بل في أوقات معينة فقط.

وقد نتجت عن هذه المشاكل حصة سوق للنقل بالسكك الحديدية ضئيلة جدا أمام وسائل النقل البري الأخرى.

إشكالية الدراسة: مما تم التطرق إليه تبرز إشكالية دراستنا المتمثلة في: كيف يتم تطوير شبكة السكك الحديدية في الجزائر والقضاء على مشاكلها، باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي التي تمثلها أنظمة النقل الذكية؟.

أهمية وأهداف الدراسة: تهدف الدراسة إلى تقديم مفاهيم حول الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في قطاع النقل التي تظهرها أنظمة النقل الذكية، وإبراز الوسائل والأنظمة الحديثة المعتمدة من الهيئات المختصة في الجزائر لتنفيذ إستراتيجية تطوير النقل بالسكك الحديدية، ورفع مساهمته الوطنية في النقل البري.

محتوى الدراسة: تتكون الدراسة من قسمين:

- **القسم الأول:** يتناول مفاهيم حول الذكاء الاصطناعي، وأنظمة النقل الذكية.

- **القسم الثاني:** يتعلق ببعض الأنظمة التكنولوجية الحديثة التي تعتمدها الوكالة الوطنية لدراسة ومتابعة إنجاز الاستثمارات في السكك الحديدية لتنفيذ إستراتيجية التطوير.

القسم الاول:

1. **تعريف الذكاء الاصطناعي واهدافه:**

1.1. **تعريف الذكاء الاصطناعي:** قدمت عدة تعاريف للذكاء الاصطناعي من بينها[1]: «الذكاء الاصطناعي مصطلح يطلق على علم من أحدث علوم الحاسب الآلي، وينتمي هذا العلم إلى الجيل الحديث من أجيال الحاسب الآلي، حيث يهدف إلى قيام الحاسب بمحاكاة عمليات الذكاء التي تتم داخل العقل البشري، بحيث تصبح لدى الحاسوب المقدرة على حل المشكلات واتخاذ القرارات بأسلوب منطقي ومرتب وبنفس طريقة تفكير العقل البشري».

من هنا يمكن اعتبار الذكاء الاصطناعي أحد علوم الحاسب الآلي الحديثة، التي تبحث عن أساليب متطورة لبرمجته من أجل القيام باستنتاجات وأعمال مشابهة لأساليب الذكاء الإنساني، ولكن هذا لا يعني مقارنة العقل البشري الذي خلقه الله عز وجل بالآلة التي صنعها المخلوق.

2.1. **أهداف الذكاء الاصطناعي:** يهدف الذكاء الاصطناعي إلى[2] :

- فهم العمليات الذهنية المعقدة التي يقوم بها العقل البشري أثناء ممارسته (التفكير)؛
- فهم طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق عمل برامج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة السلوك الإنساني المتسم بالذكاء، وتعني قدرة برنامج الحاسب على حل مسألة ما، أو اتخاذ قرار في موقف ما، بناء على وصف لهذا الموقف.

2. **أهمية الذكاء الاصطناعي ومكوناته:**

1.2. **أهمية الذكاء الاصطناعي:** يمكن الإشارة عموما إلى بعض جوانب هذه الأهمية[3]:

- ✓ من المتوقع أن يسهم الذكاء الاصطناعي في المحافظة على الخبرات البشرية المتراكمة بنقلها للآلات الذكية؛
- ✓ يتمكن الإنسان من استخدام اللغة الإنسانية في التعامل مع الآلات عوضا عن لغات البرمجة الحاسوبية، مما يجعل استخدام الآلات في متناول كل شرائح المجتمع حتى ذوي الاحتياجات الخاصة، بعدما كان التعامل مع الآلات المتقدمة حكرا على المتخصصين وذوي الخبرات؛
- ✓ يلعب الذكاء الاصطناعي دورا هاما في الكثير من الميادين الحساسة كالمساعدة في تشخيص الأمراض ووصف الأدوية، والاستشارات القانونية والمهنية، والتعليم التفاعلي، والمجالات الأمنية والعسكرية، وغيرها من الميادين الأخرى؛

- ✓ تسهم الأنظمة الذكية في المجالات التي يصنع فيها القرار، فهذه الأنظمة تتمتع بالاستقلالية والدقة والموضوعية، وبالتالي تكون قراراتها بعيدة عن الخطأ والانحياز والعنصرية أو الأحكام المسبقة أو حتى التدخلات الخارجية أو الشخصية؛
- ✓ تخفف الآلات الذكية عن الإنسان الكثير من المخاطر والضغوطات النفسية، وتجعله يركز على أشياء أكثر أهمية وأكثر إنسانية.

2.2. **مكونات الذكاء الاصطناعي**: يرتكز علم الذكاء الاصطناعي على مبدأين أساسيين هما: تمثيل البيانات والبحث، ويتكون الذكاء الاصطناعي من ثلاث مكونات أساسية[4]:

❖ قاعدة المعرفة (Knowledge base) غالبا ما يقاس مستوى أداء النظام بدلالة حجم ونوعية قاعدة المعرفة التي يحتويها.

❖ منظومة آلية الاستدلال (Gine Inférenceen) وهي إجراءات مبرمجة تقود إلى الحل المطلوب من خلال ربط القواعد والحقائق المعينة، بتكوين خط الاستنباط والاستدلال.

❖ واجهة المستفيد (user Interface) وهي الإجراءات التي تجهز المستفيد بأدوات مناسبة للتفاعل مع النظام خلال مرحلتي التطوير والاستخدام.

3. **أساليب الذكاء الاصطناعي وفروعه:**

1.3. **أساليب الذكاء الاصطناعي**: وأهم هذه الأساليب هي: أسلوب استخدام القوانين؛ أسلوب شبكات المعاني؛ أسلوب تمثيل الإطارات؛ أسلوب الرؤية الإلكترونية؛ أسلوب معالجة اللغات الطبيعية[5].

2.3. **فروع الذكاء الاصطناعي**: لا يوجد تقسيم واضح لفروع الذكاء الاصطناعي، ومن بين الفروع المستخدمة نذكر: منطق الذكاء الاصطناعي logical AI، البحث Search، التمييز النمطي والنموذجي Pattern recognition، التمثيل representation، الاستدلال والاستنتاج Inference، التعليلِ Common sense knowledge and reasoning، التعلم بالخبرة Learning from experience، التخطيط Planing، نظرية المعرفة Epistemology، علم الوجود Ontology، الإرشاد Heuristics، البرمجة الوراثيةGenetic Programming، وسنشرح بعض هذه الفروع فيما يلي: منطق الذكاء ؛ التمييز النمطي والنموذجي؛ التعلم بالخبرة؛ البرمجة الوراثية أو الخوارزميات الوراثية [6].

4. **الأنظمة الذكية**: الأنظمة الذكية الناتجة عن منطق الذكاء، وهي الأنظمة التي تملك أساليب منهجية لحل المشاكل المهمة والمعقدة وتحصل على نتائج منسقة وعملية طول زمن العمل، أي هي برامج تحل المشاكل التي غالبا ما تحل عن طريق إنسان خبير، هذه المشاكل غالبا ما يطلق عليها اسم Expert- level problems[7].

فعند التحدث عن الأنظمة الذكية، فإننا نقصد مجموعة كبيرة من البرمجيات والمكونات اللينة التي تتحكم فيها أنظمة آلية معقدة، من أجل معالجة التطبيقات الإدارية والاقتصادية والتكنولوجية، ومن أمثلة الأنظمة الذكية نذكر: أجهزة الإنذار والحماية؛ نظم الحوسبة؛ الشبكات الذكية؛ نظم النقل الذكية.

5. **أنظمة النقل الذكية:**

1.5. **تعريف أنظمة النقل الذكية:** مثلما رأينا في الأنظمة الذكية فإن من التطبيقات الاقتصادية لهذه الأنظمة مجال النقل، الذي تستخدم فيه هذه الأنظمة في البنية التحتية لهذا النشاط، وكذلك فيما يخص المركبات وتسييرها، والأنظمة هذه المستخدمة في هذا المجال يطلق عليها اسم أنظمة النقل الذكية (ITS Intelligent Transportation Systems) وتعرف أنظمة النقل الذكية بأنها "استخدام التقنيات الحديثة لتكنولوجيا الاتصال والإعلام، لمجابهة العديد من التحديات في مختلف مجالات النقل"[8].

كما تعرف نظم النقل الذكية بأنها "استخدام تقنيات الحاسب الآلي والإلكترونيات والاتصالات والتحكم، لمجابهة العديد من التحديات التي تواجه نشاط النقل"[9].

2.5. **أساسيات أنظمة النقل الذكية:** تنقسم بشكل عام العناصر المكونة لأنظمة النقل الذكي إلى ثلاثة أقسام مترابطة آليا وهي: وسائل تجميع المعطيات؛ تقنية معالجة البيانات؛ تقنيات السيطرة والتحكم ونقل المعلومات[10].

3.5. **مجالات استخدام أنظمة النقل الذكية:** تتعدد مجالات استخدام أنظمة النقل الذكية، ومن أهمها نذكر[11]:

إدارة الطرق السريعة؛ التحكم في الإشارات المرورية؛ إدارة النقل العام؛ إدارة الحوادث المرورية؛ تحصيل رسوم العبور إلكترونيا؛ معابر السكك الحديدية؛ المعلومات المخصصة للمسافرين في النقل الإقليمي متعدد الوسائط.

4.5. **خدمات أنظمة النقل الذكية:** لقد حددت الهندسة الوطنية لأنظمة النقل الذكية بالولايات المتحدة الأمريكية التصنيف الموالي لهذه الخدمات: التصرف في حركة المرور والمسافرين؛ التصرف في النقل العمومي، عمل العربات التجارية؛ التصرف في الحالات الاستعجالية؛ الدفع الإلكتروني؛ إدارة المعلومات أي معالجة المعلومات المخزنة، منظومة السلامة في العربات[12].

5.5. **وظائف أنظمة النقل الذكية:** تصنف أنظمة النقل الذكية إلى خمسة أصناف رئيسية، يقدم كل منها خدمات مختلفة، وسنوجزها في العناصر الموالية: النظم المتقدمة لإدارة المرور (التحكم المروري، إدارة الأحداث الطارئة، إدارة الطلب على الانتقال، اختبار غازات العوادم وتبديدها، خدمات التحصيل الإلكتروني للرسوم، بلاغات الطوارئ والأمن الشخصي، إدارة مركبات الطوارئ)؛ النظم المتقدمة لمعلومات المتنقلين (معلومات المتنقلين قبل القيام بالرحلة، معلومات إرشادية للسائقين أثناء الرحلة، التوجيه بالمسارات، التوفيق بين الركاب للمشاركة في الرحلة نفسها وإجراء حجوزاتهم، معلومات خدمات المتنقلين)؛ نظم عمليات المركبات التجارية ومركبات

الشحن(التخليص الإلكتروني للمركبات التجارية، الفحص الآلي للسلامة من جانب الطريق، مراقبة السلامة على متن المركبة، العمليات الإدارية للمركبات التجارية، الاستجابة لحوادث المواد الخطرة، إدارة أسطول المركبات التجارية)؛ النظم المتقدمة للنقل العام(إدارة النقل العام، النقل العام الشخصي، أمن الإنتقال العام، خدمات الدفع الإلكتروني)؛ النظم المتقدمة للتحكم بالمركبة وسلامتها (تفادي الاصطدام الطولي، تفادي الاصطدام العرضي، التحذير من التصادمات عند التقاطعات والتحكم بها، تحسين الرؤية من أجل تلافي الاصطدام، التحذير من الإعاقات، تشغيل وسائل تثبيت الركاب قبل الاصطدام، التشغيل الآلي للمركبات أو نظام الطريق الآلي)[13].

القسم الثاني: الأنظمة المستخدمة لتنفيذ إستراتيجية تطوير السكك الحديدية بالجزائر

1. شبكة السكك الحديدية ومشاريعها المنجزة:

تستغل الشركة الوطنية للنقل بالسكك الحديدية شبكة خطوط تقدر بـ 3854 كلم، وتهدف لتحقيق توسعة لهذه الشبكة وتطويرها لتصل إلى 10000 كلم في آفاق عام 2016 وتتكون من[14]:

- ✓ خطوط الشبكة الكلية: 4573 كلم؛
- ✓ خطوط مستغلة: 3854 كلم؛
- ✓ خطوط ذات مسالك مزدوجة: 450 كلم؛
- ✓ خطوط ذات مسلك واحد: 3404 كلم؛
- ✓ خطوط مكهربة: 323.71 كلم؛

تهدف الدولة من خلال المشاريع المنجزة إلى تغطية البلاد بشبكة السكك الحديدية وتحسين خدمات النقل والتقليل من الاعتماد على الوسائل الأخرى في النقل، ومن بين هذه المشاريع المنجزة: خط سطيف- برج بوعريريج، برج بوعريريج- المسيلة؛ عين التوتة- المسيلة؛ تبسة- عين مليلة؛ واد السمار- جسر قسنطينة، وهي تمثل 455 كلم، كما أضيفت 865 كلم تمثلت في خط يلال- المحمدية؛ القرزي ببسكرة- أسطيل والذي تم تحديثه، كما تم تحديث خط أسطيل- تقرت، وكذا تحديث خط المحمدية- بشار على مسافة 580 كلم، عبر 3 محاور من سيدي بلعباس مرورا بالنعامة إلى غاية بشار ويمثل أكبر مشروع في هذا المجال تصل تكاليفه إلى 90 مليار دينار، أسند لعدة مؤسسات وطنية وأجنبية، يهدف لنقل 650000 مسافر سنويا وشحن 750000 طن من البضائع سنويا.

كما توجد مشاريع أخرى لتحقيق 5866 كلم من السكك الحديدية تتمثل في حوالي 48 مشروع، منها ما تم البدء في تنفيذه وأخرى في طور الدراسة، كما يتم التجسيد الفعلي لاستثمارات ورشات الصيانة الجديدة

بالخروبة، سيدي بلعباس، المحمدية، الرويبة، سيدي مبروك، وتم إنشاء شبكة جديدة طولها 6000 كلم بموجب البرنامج الخماسي 2010-2014 لم يتم الانتهاء منها، في المناطق الجنوبية والهضاب العليا، كما يتم إنشاء مجمع للكهرباء للإشراف على كهربة السكك الحديدية.

2. **البرنامج الوطني للسكك الحديدية المسطر من طرف شركةاستغلال وتجهيز السكك الحديدية** Anesrif:

لقد بلغ طول الشبكة الوطنية للنقل بالسكك الحديدية 1700 كلم سنة 2008، وبلغت هذه الشبكة 4000 كلم سنة 2011 بفضل استكمال عدد من المشاريع، منها الخط الذي يخترق الغرب الجزائري من جنوب بلعباس إلى بشار إلى غاية عمق الصحراء، ومع استلام بعض المشاريع التي هي قيد الإنجاز تبلغ هذه الشبكة 6000 كلم ومع استكمال البرنامج الوطني لتطوير السكك الحديدية خاصة مع مشروع ربط جميع مناطق الشمال، سيصل طول خط السكك على المستوى الوطني 12500 كلم دون حساب الخطوط الخدماتية[15].

ويندرج برنامج السكة الحديدية الوطنية ضمن سبعة محاور هي[16]:

❖ **المحور الأول**: الخط الدائري للشمال وملحقاته، يمتد نحو 1200 كلم، ويربط معظم مدن الشمال من الحدود الشرقية إلى الحدود الغربية، أشغال عصرنة وتوسيع هذا الخط المزدوج جارية على 868 كلم، ومن المتوقع أيضا أن إجمالي كهربة هذا الخط تمت على 300 كلم المتعلقة بالجزائر العاصمة وضواحيها.

❖ **المحور الثاني**: الخط الدائري للهضاب العليا، يبلغ طول هذا المشروع نحو 1160 كلم، يمتد من الشرق (تبسة) إلى الغرب (مولاي سليسن)، ويهدف هذا المشروع إلى فك العزلة عن الهضاب العليا، وتحسين الاستغلال الاقتصادي للمنطقة، ومست أشغال الإنجاز إلى حد الآن 412 كلم في حين تم الشروع فعليا في إنجاز 748 كلم المتبقية.

❖ **المحور الثالث**: الخط المنجمي، يمتد هذا الخط على نحو 388 كلم، وقد تم إطلاق هذا الاسم عليه لأنه يمثل رابطا حيويا ما بين مناجم جبل العنف بالجنوب الشرقي الجزائري ومدينة عنابة، وتجرى حاليا عصرنته، في حين ينتظر أن يتم الشروع في أعمال توسيعية، كما سيتم توسيع هذا الخط إلى غاية الوادي وتقرت.

❖ **المحور الرابع**: الخط الاختراقي للغرب، ويتمثل في الخط طابية- بشار بطول 574 كلم على طول الحدود الغربية الجزائرية، حيث تم استلامها فعليا منذ أربع سنوات، وتبلغ سرعة القطارات المستغلة بها لغاية 160كلم/سا، وسيمتد هذا الخط إلى تندوف 950 كلم جنوبا وهي قيد الدراسة حاليا.

❖ **المحور الخامس**: الخط الاختراقي الغرزي (شمال)- تقرت (جنوبا)، هذا الرابط الذي يبلغ طوله 417 كلم من شانه أن يسمح بفك العزلة عن مدن الواحات كما سيربط القطب النفطي للمدينة الجديدة لحاسي مسعود بسرعة تبلغ 220 كلم/سا.

❖ **المحور السادس**: حلقة الجنوب الشرقي، وينتظر أن يربط الشطر الأول من هذا المشروع ولاية البليدة (شمال) إلى مدينة (قصر البخاري)، على طول حوالي 100 كلم، والدراسات الخاصة به قيد التنفيذ، أما الشطر الثاني بطول 290 كلم يربط بين مدن قصر البخاري، الجلفة، الأغواط، وهو قيد الإنجاز، وأخيرا الشطر الثالث يمتد على مسافة 425 كلم سيمتد من الأغواط إلى حاسي مسعود مرورا بورقلة، الدراسات بهذا الخط قيد التنفيذ.

❖ **المحور السابع**: حلقة الجنوب الغربي، ويتعلق الأمر بخط يبلغ طوله 1500 كلم من السكك الحديدية التي ينتظر إنجازها، حيث سيربط جميع مدن واحة الجنوب الغربي، وسيمتد إلى غرداية إلى غاية مدينة بشار بالجنوب الغربي، كما سيعبر هذا المشروع مدن المنيعة، تيميمون، أدرار، وبني عباس، ويتضمن الخط أيضا رابطا نحو عين صالح (1090 كلم نحو الجنوب)، بالإضافة إلى رابط آخر نحو عين صالح تمنراست، وتجدر الإشارة إلى عقود الدراسات الخاصة بهذه المنطقة التي ستبلغ سرعة القطارات بها إلى 220 كلم/ سا هي قيد الاستكمال.

ومن جهة أخرى، فإن أنظمة الإشارة والاتصال الحديثة المدرجة في هذا البرنامج تعتبر آخر ما توصلت إليه التكنولوجيا الحديثة المستخدمة في تسيير حركة القطارات.

3. **استراتيجية تطوير مخطط أعمال الشركة الوطنية للسكك الحديدية** SNTF: تتحقق إستراتيجية التطوير من خلال:

1.3. **نمو حصة السوق**: مشاريع تأخذ في الحسبان استثمارات تنجز في إطار مخطط تطوير وسائل النقل.

1.1.3. **نقل البضائع**: زيادة حمولة الشحن المنقولة من 5 إلى 13 مليون طن في آفاق 2015، زيادة بنسبة 160% (سلع مختلفة ومنتوجات هيكلية للبناء بما فيها الحاويات المنقولة).

2.1.3. **نقل المسافرين**: نقل الضواحي وبين الولايات (غير حضري) يمثل 92% من 73 مليون في آفاق 2015.

2.3. **تحسين النوعية**: عن طريق:

1.2.3. **تقييم التسويق (التعريفة، التسعير، والمنافسة)**.

2.2.3. **ضمان الراحة والأمان وتسوية الفروقات والقضاء عليها**.

3.2.3. **تخفيض زمن الرحلات في آفاق 2015**: خط الجزائر- وهران (4سا- 3.20سا)، الجزائر– قسنطينة (6سا- 3.50سا)، الجزائر- عنابة (10-5.30سا).

4.2.3. **تطوير عتاد السكك الحديدية في آفاق 2015 بتوفير**: 17 قطار دفع ذاتي في الخطوط الرئيسية؛ 30 قاطرة ديزل كهربائية؛ 30 عربة مسافرين (بالمراقد)؛ 20 قاطرة كهربائية في الخطوط الرئيسية؛ توفير تجهيزات متطورة للاتصالات وإشارات المرور المتعلقة بالسكك الحديدية ERTMS، تجديد وتحديث عتاد النقل بالسكك وإعادة تأهيل 202 عربة نقل المسافرين، بالإضافة إلى المساعدة التقنية في صيانة وتحديث حظيرة الآليات.

3.3. **التكوين**: تحسين مستويات التقييس ومواكبة التكنولوجيا الحديثة والوصول إلى تكوين نسبة 34% من الأعوان، الذي يصل عددهم سنويا إلى 4800 عون.

4. **تطوير أنظمة المراقبة والتحكم والإشارات في السكك الحديدية**: حسب الدراسة الميدانية التي قمنا بها في مديرية الاستغلال للوكالة الوطنية لدراسة ومتابعة إنجاز الاستثمارات في السكك الحديدية (Anesrif)، تبين لنا أن الوكالة انطلقت في مشاريع استخدام التكنولوجيا المتطورة في مجال السكك الحديدية في الجزائر، خاصة فيما يتعلق بالنظام الأوربي لمراقبة القطارات ERTMS/ ETCS و GSM- R الذي يهدف إلى تحقيق انجاز شبكة السكك الحديدية الجزائرية الأولى في إفريقيا، فالمشروع هذا يعمل على سلامة الأنظمة وعلى تسليم كل متطلبات الشبكة السككية الوطنية وذلك بـ: طاقة اتصال مثلى؛ تسوية وتنافسية عالية المستوى؛ رفع كفاءة الأمن لحركة القطارات بحماية عالية للمستغلين على المسار[17] .

وتتمثل وظيفة الأمن في أشغال الإشارات، والاتصالات، التي سنتناولها في الجزء الموالي وهذا حسب المعلومات المقدمة من مديرية الاستغلال بالوكالة بالرويبة (الجزائر العاصمة).

1.4. **الاشارات**: وهي مجموعة الوسائل التي تسمح بالتحكم في أخطار الحوادث المتعلقة بحركة القطارات ومجالاتها بصفة عامة، حيث تهدف إلى إعلام أو إبلاغ الأعوان المعنيين وبالخصوص سائق القطار (الذي يدعى في مجال السكك الحديدية بالميكانيكي)، في شكل أوامر وتعليمات هامة من اجل تحقيق الأمن تتعلق بـ[18]:

- ✓ حماية القطارات و أجهزة المسارات ومناطق المحطات أو المراكز.
- ✓ حماية ما داخل القطار.

حيث يتم عن طريق هذه الإشارات القضاء على الأخطار التالية:

- ✓ الخروج عن المسار (زيادة السرعة أثناء الانعطاف خاصة)؛
- ✓ تدارك القطارات لبعضها (اصطدام قطارين يتحركان في نفس الاتجاه على نفس المسار)؛
- ✓ المواجهة بين قطارين (اصطدام قطارين متعاكسين في الاتجاه على نفس المسار)؛
- ✓ الاصطدام بين قطارين في اتجاهين متعامدين؛
- ✓ حماية المارة على السكة.

2.4. **أنظمة التعطيل** Déployement: يعتبر نظام التعطيل الأوتوماتيكي قلب نظام الإشارات، وتتميز هذه الأنظمة بأنها تحقق: تقليل مخاطر الحوادث، زيادة طاقة الخطوط؛ تقليل الوقت المنتظر للقطار؛ التحكم المركزي للمحطات؛ الاتصالات المتطورة، كما يتميز جهاز التعطيل بـ[19]:

- ✓ التحكم والمراقبة الآلية الآمنة للتجهيزات على المسارات (إشارات، مؤشرات، عدادات النجدة)؛

- ✓ تكوين خطوط سير متحكم فيها من طرف المشغل؛
- ✓ إلغاء خطوط السير آليا عند ممر القطار؛
- ✓ ضمان مرور المارة بأمان عن طريق وسائل القطار التي تشمل الأضواء والمحرك؛
- ✓ تحقيق الأمن بمستوى عالي (Sil4).

وتشمل أنظمة التعطيل للأمان ما يلي:

- ✓ مركز التحكم المركزي PCC مع إمكانية التحكم المحلي؛
- ✓ مركز التعطيل الآلي والتنبيهات المركزية (المنبهات)؛
- ✓ نظام المساعدة على الصيانة (SAM)؛
- ✓ نظام مراقبة وحماية القطارات ERTMS؛
- ✓ اتصالات عن طريق مهاتفة التسيير، مهاتفة الأمن، نظام راديو الاتصالات GSM-R وأنظمة الاتصالات الأخرى؛
- ✓ أنظمة التغذية (كالتغذية المبدئية عن طريق مجموعة الكتروجين وتوزيع النجدة عن طريق البطاريات)؛
- ✓ التحويلات عن طريق الألياف الضوئية؛
- ✓ أنظمة أخرى للأمن؛
- ✓ أنظمة إعلام المسافرين (تنبيه صوتي، عداد زمني، منشورات معروضة للمعلومات).

3.4. **مركز التحكم والمراقبة** PCC: تتم مركزة التحكم والمراقبة المرورية لحركة القطارات عن طريق إنشاء مراكز التحكم المركزية التي تسير خطا كاملا، والمراكز التابعة له بفضل إمكانية العرض بأنظمة التنقلات الآلية، ومركز التحكم المركزي PCC يحقق[20]:

- ✓ تسيير مركزي للقطارات (عدة محطات يتحكم فيها مركز واحد)؛
- ✓ تسيير متحكم فيه لاستغلال والاشراف على حركة القطارات في كل الخطوط؛
- ✓ تسيير العمليات والصيانة عن رفع التنبيهات؛
- ✓ مراقبة التجهيزات على الخط في الوقت الحقيقي.

والـ PCC يضمن استغلال الخطوط بطريقة أكثر أمانا.

4.4. **نظام** ATP (Automatic Train Control): نظام الحماية الآلية للقطارات ATP يضمن دوما مسافة الأمان بين القطارات في حالة المرور على الخط، يمثل هذا النظام مجموعة تجهيزات ووظائف تساهم في استغلال خط

السكة الحديدية بأمان أكثر، والتي تقوم بتحقيق الرابط والتفرقة تبعا لخطأ السائق (كعدم ملاحظة الإشارة، عدم احترام حدود السرعة...)، وهذا النظام يحقق مراقبة سرعة القطار، وعدم العبور عند تقييد الإشارات.

5.4. **نظام** ETCS (**النظام الأوربي لمراقبة القطارات**): الذي يعتبر نظام مراقبة موحد للتحكم في القطارات ومراقبة السرعة وتقديم الإشارات وتحويل المعلومات مباشرة لسائق القطار، وهو يقوم بمساعدة السائق وتوقيف القطار في حالة الخطأ البشري.

6.4. GSM-R : GSM-R هو مركز اتصالات لا سلكي يرتكز على GSM، يقوم بتطوير التطبيقات والاتصالات على مستوى السكك الحديدية، كما يسمح للقطارات بالاتصال بمراكز تنظيم المرور السككي لأعوان القيادة لتحقيق الحركة والصيانة والاتصال فيما بينهم، كذلك يسمح بدعم تطبيقات نوعية معطاة مثل ETCS، ويقدم القواعد الخاصة باستخدام وظيفي وعدم انقطاع الاتصال حتى بلوغ القطار سرعة 500 كلم/سا.

يوجد قلب شبكة GSM-R في الجزائر العاصمة يقوم بالإشراف على نظام مرور كل الاقليم الوطني لشبكة السكك الحديدية. ويتميز هذا النظام بأنه نظام اتصالات دولي موحد مخصص للاتجاهات، المعطيات، الإشارات، معتمد في مجال السكك الحديدية تحكمه هيئات أوربية، ذو فعالية إنتاجية عالية ومتاحة، يسمح بتكامل مصالح وخدمات الاتصالات الحالية والمستقبلية.

7.4- ERTMS (European Railway Traffic Managament System): النظام الأوربي لإدارة المرور على السكك الحديدية ERTMS هو مشروع ممول من طرف الاتحاد الأوربي، لغرض: نشر نظام إشارات السكك الحديدية وفقا للقواعد والمعايير؛ تحديد أهداف الأمن السككي المشتركة؛ نشر قواعد مشتركة لتفعيل تحسين أنظمة الإشارات بالسكك الحديدية.

❖ **ايجابيات نظام** ERTMS: تشمل[21]:

- ✓ التشغيل البيني (التجهيزات، التركيبات واستغلال القواعد وبالتالي فتح سوق السكك الحديدية لكل مشغلي السكك الحديدية)؛
- ✓ الأمان، حيث تجهيزات ERTMS مصنوعة ومطابقة لقواعد CENELECO؛
- ✓ الاتاحة/فعالية/صيانة (هندسة خاصة، تحديد عدد محدود للتجهيزات في الخط، وبالتالي تخفيض احتمالات الأخطاء)؛
- ✓ التحسين (الخدمات ذات السرعات الكبيرة المستغلة من ERTMS تكون متوافقة مع عدم التداخل ما بين القطارات (ففي ايطاليا مثلا تقدر المسافة بدقيقتان و 30 ثانية ما بين قطارين يسيران بسرعة 30 كلم/سا.

❖ **وظائف** ERTMS: هذا النظام يحقق وظيفتين اساسيتين متطورتين لتسيير حركة القطارات أوتوماتيكيا:

- ✓ ATP الذي يضمن دوما مسافة الأمان ما بين القطارات في حالة السير على نفس الخط؛
- ✓ ATC (Automatic Train Control) حيث يسمح هذا النظام بالكبح ألاستعجالي في حالة خطأ أو غياب السائق.

❖ **هندسة** ERTMS: يشمل:

- ETCS: النظام الأوربي لمراقبة القطارات.
- نظام الاتصالات GSM-R، حيث نظام ERTMS يوجد جزءا منه على الأرضية وجزءا على خلفية القطار، حيث يحوي نظاميين فرعيين، الخلفي والأرضي.
- اللوحات Balises: Balise (أو اللوحة) هي وسيلة تحويل تسمح بإرسال رسائل (Télégrammes) إلى النظام الفرعي الخلفي.
- LEU مشفر واجهة مع أنظمة الإشارات الأرضية.
- GSM-R الذي يمثل شبكة راديو لتحويل المعلومات متعددة الوجهات ما بين النظام الخلفي والـ RBC أو الراديو Infill.
- RBC (Radio Block Center): الذي يعتبر نظام يقوم بحوسبة الرسائل المحولة إلى الخلف نحو GSM-R في وظيفة المعلومات المستقبلة للأنظمة الأرضية الخارجية، والمعلومات المحولة مع الخلفية.
- Infill: هو تجهيز يشكل معلومات الجوانب في شكل إشارات (حيث تنجز في حلقة أو راديو).

والعرض على PC في غرفة القيادة للمعلومات نحو السائق تسمى بـ MMI (Man-Machine Interface) مواجهة الرجل والآلة، تجمع كل الأقفال (الأزرار) المتعلقة بإشارات ERTMS لتقديم المعلومات التي تخضع لقواعد في حالة كون العرض معرف مهما كان مورد النظام الفرعي الخلفي لـ ERTMS.

❖ تشغيل ERTMS (مبادئ التشغيل): انطلاقا من:

- **مستويات تشغيل** ERTMS: انطلاقا من التجهيز الأرضي المستعمل بوسيلة التحويل الأرضية والخلفية، نستطيع أن نميز:

- **مستوى** Niveau O : يكون فيه القطار مجهز بـ ERTMS/ ETCS يتحرك على خط غير مجهز بـ ERTMS/ ETCS سواء في حالة التجريب أو في حالة الخدمة.
- **مستوى** STM: أنظمة ATC/ATP (لكن هذا المستوى غير موجود بالجزائر).
- **مستوى** 1: القطار يستقبل ترخيصه بالحركة انطلاقا من اللوحة Balise الأرضية، هذا الترخيص يصدر عن طريق مركز المراقبة بالتوظيف يبين تشغيل الخط بالنسبة لباقي القطارات.

- **مستوى** 2: القطار يأخذ كمرجع بمساعدة اللوحات الأرضية، التي تحول وضعيته لمركز المراقبة نحو GSM-R والذي يتصل به ويعطيه ترخيص بالحركة باستغلال الخط بالنسبة لباقي القطارات؛
- **مستوى** 3: القطار يأخذ كمرجع بمساعدة اللوحات الأرضية، بتحويل المعطيات لمركز المراقبة التي تظهر له ترخيص الحركة في وضعيته بالنسبة لباقي القطارات (هذه الحالة لا توجد في الجزائر).

خاتمة:

تطرقنا في هذه الدراسة إلى الأنظمة التكنولوجية المتطورة التي تعتمدها الوكالة الوطنية لدراسة ومتابعة إنجاز الاستثمارات في السكك الحديدية، من أجل تطوير وتحديث شبكة السكك الحديدية بالجزائر، وتسهيل تسييرها تحقيقا للإستراتيجية المسطرة بهدف رفع حصة سوق النقل بالسكك الحديدية التي تعاني من انخفاض شديد في نسبها مقارنة بباقي وسائل النقل البري في الجزائر، وكذا تشجيع النقل العام كأحد أدوات النقل المستدام.

نتائج الدراسة: من خلال دراستنا هذه نستنتج أنه لتحقيق تنفيذ الإستراتيجية الوطنية المسطرة من قبل الهيئات المختصة، من أجل تطوير النقل بالسكك الحديدية في الجزائر وزيادة مساهمته بين وسائل النقل البري الأخرى، لابد من استخدام أنظمة متطورة تعتمد على التكنلوجيا الحديثة، وهذا ما سطرته شركة تجهيز وتسيير السكك الحديدية، لكن ما قامت به غير كاف فيجب:

- ✓ نشر هذه الأنظمة على كل السكك التي ستنشأ في إطار إستراتيجية التطوير؛
- ✓ إعادة تأهيل السكك القديمة وتجهيزها بمثل هذه الأنظمة، مما يؤدي إلى التحكم أكثر في تسيير القطارات ومراقبتها قبل أثناء وبعد سيرها؛
- ✓ استخدام الإشارات المتطورة التي تساعد على قيادة القطارات سواء بطريقة آلية أو بالاعتماد على السائق أو الميكانيكي كما يطلق عليه في هذا المجال، وتمنع الحوادث التي قد تحصل نتيجة الإصطدامات بين القطارات أو تداركها لبعضها.

وهذا سيعمل على تحقيق الأمن والطمأنينة في نفوس مستخدمي هذا النوع من النقل ويزيد في أعدادهم.

الهوامش والإحالات:

[1] الحسيني أسامة، لغة لوحو، ط1، مكتبة بن سينا للنشر والتوزيع، الرياض: المملكة العربية السعودية، 2002، ص 211.

[2] آلان بونيه، الذكاء الصناعي واقعه ومستقبله، ترجمة علي صبري فرغلي، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب: الكويت، سلسلة عالم المعرفة، 1993، ص 11.

[3] عادل غزال، الذكاء الاصطناعي، فيفري 2013 مدونة الأستاذ عادل غزال Adelgezzalbloyspot.com
تخصص علم المكتبات والمعلومات فيفري 2013.

[4] الهادي محمد محمد، التعليم الالكتروني عبر شبكة الأنترنت، ط1، الدار المعرفية اللبنانية، القاهرة: مصر، 2005، ص 93.

[5] الشرايعة، أحمد عبد العزيز، سهير عبد الله، الحاسوب وأنظمته، ط1، دار وائل للنشر والتوزيع: عمان، 2000، ص 209.

[6] السيد خالد ناصر، أصول الذكاء الصناعي، ط1، مكتبة الرشد، الرياض: المملكة العربية السعودية، 2004، ص 84.

[7] مفهوم هندسي، النظم الذكية، ص 03. www.wikipedia.org تاريخ الاطلاع 06-2014.

[8] www.developpement.durable.gouv.fr.

[9] An Intelligent Transportation Systems (ITS) Plan for Canada: En route to Intelligent Mobility, November 1999. TP 13501 E. P07. www.infnet.ch/files-upload/knwledges/canada.its-phan.pdf

[10] صبحي الغزي، اهمية نظم النقل الذكية في معالجة مشاكل النقل والسيطرة على الأزمات، مركز النور، العراق بتاريخ 18-09-2010، على الموقع: http://www.alnoor.se/article.asp تاريخ الاطلاع 06-2014.

[11] صبحي الغزي، مرجع سبق ذكره.

[12] مفهوم النقل الذكي، إدارة التنظيم والإعلامية، وزارة النقل التونسية، 2009. على الموقع: http://www.itstunisie.tn/index.php

[13] سعد بن عبد الرحمن القاضي، نظم النقل الذكية: أهم مواضيعها وفرص تطبيقها في المملكة العربية السعودية. جامعة الملك سعود. الرياض: المملكة العربية السعودية، ص ص ، .http://faculty.ksu.edu.sa/Ali_Alghamdi/Research/Intelligent

[14] الشركة الوطنية للنقل بالسكك الحديدية SNTF .

[15] Anesrif (الوكالة الوطنية لدراسة ومتابعة إنجاز الاستثمارات في السكك الحديدية).

[16] نفس المصدر.

[17] ANESRIF، مديرية الاستغلال.

[18] المصدر نفسه.

[19] المصدر نفسه.

[20] المصدر نفسه.

[21] المصدر نفسه.