

إدارة المعرفة الرقمية ودورها في تطوير الأداء الصناعي: نحو نموذج جزائري مستدام في ظل

التحول نحو الصناعة 4.0

Digital Knowledge Management and Its Role in Developing Industrial Performance: Toward a Sustainable Algerian Model in the Context of the Transition to Industry 4.0

بن مخلوف أميرة¹

¹ جامعة العربي بن مهيدي-أم البواقي، amira.benmakhlouf@univ-oeb.dz

تاريخ الاستلام: 2026/02/ 16 تاريخ القبول: 2026/04/ 19 تاريخ النشر: 2026/06/ 01

ملخص:

يهدف هذا البحث إلى تحليل دور إدارة المعرفة الرقمية في تطوير الأداء الصناعي، في ظل التحول المتسارع نحو الصناعة 4.0، مع التركيز على إمكانية بناء نموذج جزائري مستدام يواكب التحولات التكنولوجية العالمية. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي-التحليلي من خلال تحليل الأدبيات العلمية والتجارب الدولية، مع مقارنة ذلك بواقع المؤسسات الصناعية الجزائرية.

وتوصلت نتائج البحث إلى أن إدارة المعرفة الرقمية تمثل رافعة استراتيجية لتحسين الكفاءة التشغيلية، وتعزيز الابتكار الصناعي، وتقليل الهدر في الموارد، إضافة إلى دعم اتخاذ القرار المبني على البيانات. كما أظهرت النتائج أن دمج إدارة المعرفة الرقمية مع تقنيات الصناعة 4.0 يساهم في تحقيق أداء صناعي أكثر استدامة، شريطة توافر البنية الرقمية الملائمة ورأس المال البشري المؤهل، وهو ما يمهّد لإرساء نموذج جزائري متدرج وقابل للتطبيق.

كلمات مفتاحية: إدارة معرفة رقمية؛ أداء الصناعي؛ لتحول الرقمي؛ صناعة 4.0؛ استدامة الصناعية.

تصنيف JEL : O32, O33, L23, D83

Abstract:

This study analyzes the role of digital knowledge management in enhancing industrial performance within the transition toward Industry 4.0, with an emphasis on proposing a sustainable Algerian model. Using a descriptive-analytical approach based on literature review and international experiences, the study finds that digital knowledge management improves operational efficiency, supports innovation, reduces waste, and enhances data-driven decision-making, provided adequate digital infrastructure and skilled human capital are available.

Keywords: Digital Knowledge Management; Industrial Performance; Digital Transformation; Industry 4.0; Sustainability.

Jel Classification Codes:. O32, O33, L23, D83

1. مقدمة:

يشهد العالم الصناعي المعاصر تحولات جذرية بفعل التسارع الكبير في التطور التكنولوجي، لاسيما مع بروز مفاهيم التحول الرقمي والصناعة 4.0 التي أعادت تشكيل طرق الإنتاج، وأساليب التنظيم، وآليات اتخاذ القرار داخل المؤسسات الصناعية. حيث لم تعد الموارد المادية وحدها العامل الحاسم في تحقيق التنافسية الصناعية، بل أصبحت المعرفة ولا سيما المعرفة الرقمية أحد أهم الأصول الاستراتيجية القادرة على تحسين الأداء الصناعي وضمان الاستدامة.

وتعد إدارة المعرفة الرقمية من الركائز الأساسية التي تعتمد عليها المؤسسات الصناعية الحديثة في استغلال الخبرات المتراكمة، وتحويل البيانات والمعلومات إلى معرفة قابلة للاستخدام، بما يساهم في رفع الكفاءة التشغيلية، وتعزيز الابتكار، وتقليل الهدر في الموارد. وقد أثبتت التجارب الدولية، خاصة في الدول الصناعية المتقدمة، أن دمج إدارة المعرفة الرقمية مع تقنيات الصناعة 4.0 يشكل عاملا حاسما في تطوير الأداء الصناعي وتحقيق النمو المستدام.

ورغم هذه الأهمية المتزايدة، لا يزال تطبيق إدارة المعرفة الرقمية في المؤسسات الصناعية الجزائرية يواجه عدة تحديات، تتعلق بضعف البنية التحتية الرقمية، ومحدودية الاستثمار في رأس المال المعرفي، إضافة إلى غياب نماذج وطنية واضحة تربط بين إدارة المعرفة والتحول نحو الصناعة 4.0. وهو ما يطرح تساؤلات

إدارة المعرفة الرقمية ودورها في تطوير الأداء الصناعي: نحو نموذج جزائري مستدام في ظل التحول نحو الصناعة 4.0
جوهرية حول مدى قدرة إدارة المعرفة الرقمية على تحسين الأداء الصناعي في الجزائر، وكيف يمكن تكييف
التجارب الدولية لبناء نموذج جزائري مستدام.

- إشكالية البحث: انطلاقاً مما سبق، تتمحور إشكالية البحث حول السؤال الرئيس الآتي:

إلى أي مدى يمكن لإدارة المعرفة الرقمية أن تسهم في تطوير الأداء الصناعي في الجزائر في ظل
التحول نحو الصناعة 4.0، وما ملامح النموذج الجزائري المستدام القادر على تحقيق ذلك؟
ويتفرع عن هذا السؤال مجموعة من التساؤلات الفرعية، من بينها:

- ما مفهوم إدارة المعرفة الرقمية وأبعادها الرئيسة في البيئة الصناعية؟
- كيف تؤثر إدارة المعرفة الرقمية على تحسين الكفاءة التشغيلية والابتكار الصناعي؟
- ما أبرز التجارب الدولية الناجحة في هذا المجال، وكيف يمكن الاستفادة منها؟
- فرضيات البحث: استناداً إلى إشكالية الدراسة، تم صياغة الفرضيات التالية:
- توجد علاقة بين تطبيق إدارة المعرفة الرقمية وتحسين الأداء الصناعي.
- يسهم توظيف أدوات إدارة المعرفة الرقمية في تقليل الهدر وزيادة الكفاءة التشغيلية داخل
المؤسسات الصناعية.

➤ يساهم دمج إدارة المعرفة الرقمية مع تقنيات الصناعة 4.0 في دعم اتخاذ القرار الصناعي المبني
على بيانات دقيقة.

➤ يمكن للجزائر الاستفادة من النماذج الدولية في إدارة المعرفة الرقمية لبناء نموذج صناعي مستدام
يتلاءم مع خصوصياتها الاقتصادية والمؤسسية.

- أهداف البحث: يهدف هذا البحث إلى:

- توضيح الإطار المفاهيمي لإدارة المعرفة الرقمية وأبعادها في السياق الصناعي.
- تحليل دور إدارة المعرفة الرقمية في تطوير الأداء الصناعي وتحقيق الكفاءة والابتكار.
- استعراض نماذج دولية ناجحة في تطبيق إدارة المعرفة الرقمية في القطاع الصناعي.
- اقتراح ملامح نموذج جزائري مستدام لإدارة المعرفة الرقمية في ظل التحول نحو الصناعة 4.0.

- منهجية البحث: لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن إشكالياتها، تم اعتماد المنهج الوصفي
التحليلي، من خلال تحليل الأدبيات العلمية والدراسات السابقة المتعلقة بإدارة المعرفة الرقمية
والصناعة 4.0، مع الاستعانة بالمقارنة بين التجارب الدولية والواقع الصناعي الجزائري. كما تم

توظيف المنهج التحليلي لاستخلاص النتائج واقتراح نموذج نظري يتلاءم مع خصوصيات البيئة الصناعية الجزائرية.

2. إدارة المعرفة الرقمية وأبعادها

2.1 تعريف إدارة المعرفة الرقمية: تعرف إدارة المعرفة الرقمية بأنها مجموعة العمليات المنهجية التي تهدف إلى توليد، تنظيم، تخزين، مشاركة، واستثمار المعرفة باستخدام التقنيات الرقمية، بما يسمح بتحويل المعرفة إلى مورد استراتيجي داعم للأداء والابتكار داخل المؤسسات الصناعية. وتعد إدارة المعرفة الرقمية امتدادا متطورا لإدارة المعرفة التقليدية، حيث تعتمد على نظم المعلومات، والبيانات الضخمة، والذكاء الاصطناعي لتعظيم القيمة الاقتصادية للمعرفة (Nonaka I. &, 1995).

2.2 الفرق بين المعرفة الصريحة والضمنية وكيفية تحويلها إلى أصول رقمية: يميز بين نوعين أساسيين من المعرفة: (Nonaka I. &, 1995)

- **المعرفة الصريحة (Explicit Knowledge):** معرفة موثقة وقابلة للنقل والتخزين، مثل التقارير الفنية، قواعد البيانات، الإجراءات التشغيلية والمعايير الصناعية.
- **المعرفة الضمنية (Tacit Knowledge):** معرفة شخصية قائمة على الخبرة والتجربة، يصعب التعبير عنها أو توثيقها مباشرة.

وقد طور Nonaka & Takeuchi نموذج SECI الذي يوضح آليات تحويل المعرفة الضمنية إلى صريحة عبر التفاعل الاجتماعي، التوثيق، والتعلم التنظيمي، ما يسمح بتحويلها إلى أصول رقمية قابلة للاستثمار الصناعي.

2.3 دور إدارة المعرفة الرقمية في الأداء الصناعي

- **تحسين عمليات الإنتاج والابتكار:** تسهم إدارة المعرفة الرقمية في تحسين كفاءة عمليات الإنتاج من خلال إتاحة المعرفة الفنية في الزمن الحقيقي، مما يسرع الابتكار الصناعي ويقلل الأخطاء التشغيلية. (Zhong, 2017, p. 618)
- **تقليل الهدر وزيادة الكفاءة التشغيلية:** يسمح تحليل البيانات الصناعية المدعوم بإدارة المعرفة الرقمية بتحسين استخدام الموارد وتقليل الفاقد، خصوصا في الصيانة التنبؤية وإدارة سلاسل التوريد (Lee, 2015, p. 20).

- دعم اتخاذ القرار المبني على بيانات دقيقة: تحول إدارة المعرفة الرقمية البيانات الخام إلى معرفة

تحليلية تدعم القرارات الاستراتيجية والتشغيلية، وهو ما يعد ركيزة أساسية في التصنيع الذكي.

2.4 نماذج دولية ناجحة في تبني إدارة المعرفة الرقمية: أثبتت التجارب الدولية أن إدارة المعرفة

الرقمية تمثل عنصرا حاسما في نجاح التحول نحو الصناعة 4.0، حيث مكنت العديد من الشركات

الصناعية الرائدة من تحسين أدائها التشغيلي وتعزيز قدرتها الابتكارية من خلال الاستثمار

المنهجي في المعرفة الرقمية.

- التجربة الألمانية: تعد ألمانيا من الدول الرائدة عالميا في تبني نموذج Industrie 4.0، حيث

اعتمدت شركات صناعية كبرى مثل Siemens و Bosch على نظم متقدمة لإدارة المعرفة

الرقمية مدججة مع أنظمة التصنيع الذكي. وقد سمح ذلك بتجميع وتحليل المعرفة التشغيلية المتولدة

من خطوط الإنتاج في الزمن الحقيقي، ما ساهم في تحسين الإنتاجية وتقليل الأعطال الصناعية

ودعم الصيانة التنبؤية. (Kagermann, 2013)

- التجربة اليابانية: تمثل اليابان نموذجا فريدا في إدارة المعرفة، خاصة من خلال تجربة Toyota

التي نجحت في تحويل المعرفة الضمنية للعمال والمهندسين إلى معرفة تنظيمية رقمية، تدعم فلسفة

التحسين المستمر (Kaizen) وقد أسهمت هذه المقاربة في توثيق الخبرات الفنية ونقلها بين

الأجيال، مما عزز الجودة والابتكار الصناعي بشكل مستدام. (Nonaka I. &, 1995)

- التجربة الصينية: شهدت الصين تطورا سريعا في تبني إدارة المعرفة الرقمية داخل الشركات

الصناعية الكبرى مثل Huawei و Haier، حيث تم توظيف الذكاء الاصطناعي وتحليل

البيانات الضخمة لتحويل البيانات الصناعية إلى معرفة داعمة للابتكار واتخاذ القرار. وقد مكن

هذا التوجه الشركات الصينية من تحسين كفاءتها التشغيلية وتعزيز قدرتها التنافسية في الأسواق

العالمية. (Xu, 2018)

تظهر هذه النماذج الدولية أن نجاح إدارة المعرفة الرقمية يتركز على: التكامل بين المعرفة البشرية

والتقنيات الرقمية؛ الاستثمار في رأس المال البشري وربط إدارة المعرفة مباشرة بالأداء الصناعي والابتكار.

3. التحول نحو الصناعة 4.0

3.1 مفهوم الصناعة 4.0 ومكوناتها الرئيسية: يشير مفهوم الصناعة 4.0 (Industry 4.0) إلى المرحلة الرابعة من الثورة الصناعية، التي تقوم على الدمج الذكي بين الأنظمة الفيزيائية والرقمية من خلال توظيف التقنيات الرقمية المتقدمة في العمليات الصناعية، بهدف تحقيق إنتاج ذكي، مرن، عالي الكفاءة، وقائم على البيانات. وقد ظهر هذا المفهوم لأول مرة في ألمانيا سنة 2011 ضمن الاستراتيجية الصناعية الوطنية، حيث ركز على رقمنة التصنيع وتعزيز الترابط بين الإنسان، الآلة، والبيانات (Kagermann, Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0., 2013, p. 14)

وتقوم الصناعة 4.0 على الانتقال من أنظمة الإنتاج التقليدية إلى أنظمة تصنيع ذكية (Smart Manufacturing Systems) قادرة على التفاعل الذاتي، اتخاذ القرار شبه المستقل، والتكيف مع متغيرات السوق في الزمن الحقيقي (Lasi, 214, p. 240) .
وتتمثل أهم مكونات الصناعة 4.0 فيما يلي:

- **إنترنت الأشياء الصناعي (Industrial Internet of Things – IIoT):** يمثل إنترنت

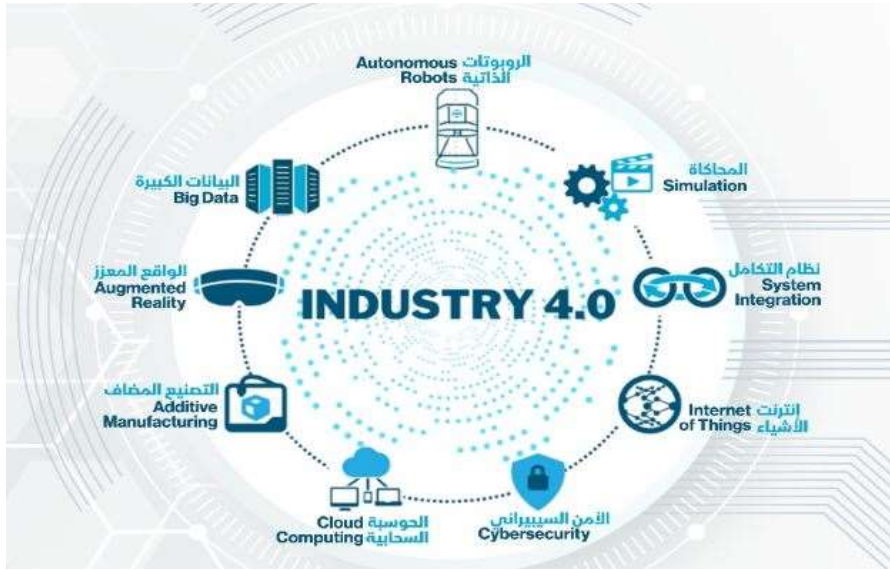
الأشياء الصناعي أحد الأعمدة الأساسية للصناعة 4.0، حيث يتيح ربط الآلات، المعدات، وأجهزة الاستشعار عبر الشبكات الرقمية، بما يسمح بجمع البيانات التشغيلية في الزمن الحقيقي وتحسين مراقبة العمليات الصناعية والصيانة التنبؤية (Zhong, 2017, p. 617)

- **البيانات الضخمة وتحليلها (Big Data & Analytics):** تنتج الأنظمة الصناعية الذكية كميات هائلة من البيانات، وتستخدم تقنيات البيانات الضخمة لتحليل هذه البيانات واستخلاص المعرفة منها، مما يساهم في تحسين الأداء، تقليل التكاليف، ودعم اتخاذ القرار الصناعي (Lee, 2015, p. 20) .

- **الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence):** يسمح الذكاء الاصطناعي بمحاكاة القدرات الذهنية البشرية في تحليل البيانات الصناعية، والتعلم من الأنماط، والتنبؤ بالأعطال، وتحسين التخطيط والإنتاجية، مما يعزز الاستقلالية الذكية للأنظمة الصناعية. (Russell, 2021, p. 34)

- **الروبوتات الذكية (Smart Robotics):** تتميز الروبوتات الذكية بقدرتها على التفاعل مع بيئة العمل، التعلم، والتكيف مع التغيرات، وهو ما يجعلها عنصراً رئيسياً في خطوط الإنتاج الذكية، خاصة في تحسين الدقة، الجودة، وسلامة العمل (Lasi, 214, p. 241) .

شكل (01): مكونات وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة (Industry 4.0)



المصدر: صفاء لعوج (2024)، <https://tadamsanews.dz/>

3.2 التكامل بين إدارة المعرفة الرقمية والصناعة 4.0: يمثل التكامل بين إدارة المعرفة الرقمية والصناعة 4.0 عنصرا جوهريا لتحقيق الأداء الصناعي المستدام، إذ يوفر إطارا متكاملا لتحويل البيانات الضخمة الناتجة عن الأنظمة الذكية إلى معرفة قابلة للاستخدام لتحسين العمليات والابتكار. ففي حين تتيح تقنيات الصناعة 4.0 جمع كميات هائلة من البيانات من أجهزة الاستشعار، الآلات، ومنظومات الإنتاج، تقوم إدارة المعرفة الرقمية بتحليل هذه البيانات، تنظيمها، وتوظيفها لدعم اتخاذ القرار المبني على المعرفة، بما يعزز الكفاءة التشغيلية والجودة الصناعية.

3.2.1 آليات التكامل بين إدارة المعرفة الرقمية والصناعة 4.0 :

- التحليل الذكي للبيانات (Data Analytics): تعمل إدارة المعرفة الرقمية على استخراج المعرفة العملية من البيانات الصناعية الضخمة، ما يتيح التنبؤ بالأعطال وتحسين عمليات الإنتاج. (Zhong, 2017, p. 620)
- التعلم التنظيمي المستمر (Organizational Learning): يسمح دمج البيانات والمعرفة الرقمية بتطوير خبرات المؤسسة وصقل مهارات العاملين بما يتناسب مع متطلبات الصناعة 4.0. (Nonaka I. &, 1995, p. 62)

- دعم الابتكار (Innovation Support): تسهم المعرفة الرقمية في تسريع تطوير المنتجات الجديدة وتحسين تصميم العمليات الصناعية.
- اتخاذ القرار الاستراتيجي (Strategic Decision-Making): يوفر تكامل إدارة المعرفة الرقمية مع الصناعة 4.0 مؤشرات أداء دقيقة وبيانات حقيقية لدعم القرارات التشغيلية والاستراتيجية في الزمن الحقيقي (Xu, 2018, p. 2950).

2.3.2 أثر التكامل على الأداء الصناعي: تشير الدراسات إلى أن المؤسسات التي تدمج بين إدارة المعرفة الرقمية وتقنيات الصناعة 4.0 تحقق مستويات أعلى من الكفاءة التشغيلية، الابتكار الصناعي، وتقليل الهدر مقارنة بالمؤسسات التي تعتمد على التكنولوجيا وحدها. كما يساهم هذا التكامل في تعزيز القدرة التنافسية واستدامة الأداء الصناعي عبر ربط المعرفة بالعملية الإنتاجية بشكل مباشر.

4. واقع الصناعة 4.0 وإدارة المعرفة الرقمية في الجزائر

4.1 واقع التحول الرقمي والصناعة 4.0 في الجزائر: يشهد القطاع الصناعي الجزائري بداية عملية التحول الرقمي، غير أن هذا التحول يظل بطيئا ومتفاوتا بين الشركات والمؤسسات الصناعية. ووفق الدراسات الميدانية، فإن غالبية الشركات الجزائرية، خصوصا في قطاع التصنيع الفرعي، بدأت تدريجيا في تبني أدوات التحول الرقمي مثل أنظمة إدارة سلسلة التوريد الرقمية، المنصات التعاونية، وبرامج مراقبة الإنتاج، مما ساعد على تحسين كفاءة العمليات التشغيلية وتقليل الفاقد. (Dermechi, 2025, p. 1080)

رغم هذه الخطوات ما يزال التحول الرقمي في الجزائر غير متكامل بسبب عدة عوامل رئيسية (Loucif, 2025, p. 108)

- البنية التحتية الرقمية المحدودة: ضعف شبكات الاتصال وارتفاع تكاليف تحديث المصانع يعيق تطبيق تقنيات متقدمة مثل إنترنت الأشياء الصناعية (IIoT) والتحليل الذكي للبيانات.
- نقص الكفاءات البشرية الرقمية: المؤسسات الصناعية تواجه صعوبات في توفير مهارات رقمية متقدمة تمكنها من إدارة البيانات الضخمة واستخدام الذكاء الاصطناعي بفعالية.
- التمويل والتكلفة العالية: الاستثمار في تحديث الأنظمة الرقمية والتقنيات الذكية يتطلب موارد مالية كبيرة، وهو ما يشكل عبئا على الشركات الصغيرة والمتوسطة.

- غياب استراتيجية وطنية موحدة للتطبيق الصناعي الرقمي: الشركات تعمل بشكل منفرد، ما يحد من تحقيق التكامل المؤسسي والرقمي على المستوى الوطني.

4.1.1 المبادرات الحكومية لدعم الصناعة الذكية وإدارة المعرفة الرقمية في الجزائر

في إطار التوجه الاستراتيجي للجزائر نحو اقتصاد قائم على المعرفة والابتكار التكنولوجي، قامت وزارتا الصناعة واقتصاد المعرفة خلال سنة 2025 بتنسيق مشاريع تتعلق بدمج حلول الصناعة 4.0 عبر الشركات الناشئة المحلية، ضمن التحضير للفعالية الجانبية «الصناعة 4.0» في المؤتمر الإفريقي للمؤسسات الناشئة. يهدف هذا التوجه إلى إدماج الصناعة الذكية ضمن الأجندة الوطنية للابتكار وتعزيز قدرة الاقتصاد الصناعي على الاستفادة من المعرفة الرقمية.

ركزت الجهود على تطوير حلول تقنية متقدمة تعتمد على إنترنت الأشياء الصناعية (IIoT)، وأنظمة التحكم الذكية، وإدارة التصنيع الرقمي (MES) والحوسبة الطرفية المدعومة بالذكاء الاصطناعي، بما يساهم في تحويل المعرفة المحلية إلى تطبيقات صناعية قابلة للاستخدام العملي. (وزارة الصناعة الجزائرية، 2025) وتظهر التجربة قدرة الشركات الناشئة على رسملة المعرفة الهندسية محليا، بما يعزز الاستقلالية التكنولوجية ويجفز الابتكار الصناعي، ومن الأمثلة البارزة:

- **CEVIE**: تطوير بوابات اتصال صناعية ووحدات تحكم طرفية لتمكين جمع البيانات الصناعية وتحليلها في الزمن الحقيقي.
- **AET Industrie**: تصميم واجهات اتصال صناعية وفق معايير دولية لدعم توحيد المعرفة التقنية داخل المصانع.
- **Vision Intek**: تصنيع وحدات تحكم قابلة للبرمجة في قطاع الإسمنت لتعزيز نقل المعرفة الصناعية وتقليل الاعتماد على التكنولوجيا الأجنبية.
- **Massnai3**: تطوير نظام إدارة التصنيع (MES) محلي لرقمنة العمليات وتحويل البيانات إلى معرفة تشغيلية.
- **Digiwave**: تقديم منظومة متكاملة للصناعة 4.0 تشمل ERP، IIoT، والحوسبة الطرفية الذكية كنموذج لإدارة المعرفة الرقمية الصناعية.

تشير النتائج إلى أن المقاربة الجزائرية للتحول الصناعي قد شهدت تحولا من التركيز على اقتناء التكنولوجيا إلى بناء منظومة وطنية لإدارة المعرفة الرقمية، تتميز بالقدرة على:

- دعم الابتكار الصناعي المحلي،
- تعزيز التعلم التنظيمي داخل المجمعات الصناعية،
- تسريع الانتقال نحو الصناعة 4.0 باستخدام الموارد الوطنية.

كما تؤكد التجربة أن الشركات الناشئة تعمل كوسيط معرفي بين البحث العلمي والتطبيق الصناعي، وهو ما يتوافق مع الأدبيات العلمية الحديثة التي تعتبر إدارة المعرفة الرقمية شرطا أساسيا لتحقيق أداء صناعي مستدام في بيئة الصناعة الذكية . (وزارة الصناعة الجزائرية، 2025)

4.2 إدارة المعرفة الرقمية في البيئة الجزائرية

تعد إدارة المعرفة الرقمية من العوامل الحيوية في تعزيز الأداء المؤسسي، لاسيما في سياق التنافسية والتحول الرقمي، وقد بدأت الدراسات الجزائرية تستشرف هذا الموضوع كجزء من الجهود الوطنية لدعم التنمية المستدامة والابتكار داخل المؤسسات الاقتصادية.

4.2.1 واقع إدارة المعرفة الرقمية في المؤسسات الجزائرية: تشير الدراسات الإحصائية إلى أن نسبة قليلة من المؤسسات الجزائرية الصناعية والخدمية تعتمد بشكل منهجي على نظم إدارة المعرفة الرقمية. ففي دراسة تحليلية حول السيادة الرقمية والابتكار في الجزائر، وجد الباحثان أن مستوى تبني المؤسسات الجزائرية للممارسات الرقمية المرتبطة بالمعرفة لا يزال في مراحله التأسيسية، مع وجود فجوات واضحة بين الشركات الكبيرة والمتوسطة والصغيرة، وهو ما يرتبط بمدى توفر البنية التحتية الرقمية وقدرة المؤسسات على التحول التنظيمي. (ز. شاوشي، 2023، صفحة 20)

بالإضافة إلى ذلك بينت دراسات أخرى أن المؤسسات الجزائرية غالبا ما تركز على جوانب تقنية محدودة (مثل نظم ERP أو قواعد البيانات)، بينما تكون آليات تحويل المعرفة الضمنية إلى معرفة صريحة رقمية ما تزال ضعيفة، نتيجة نقص الثقافة المؤسسية الرقمية والتعلم التنظيمي.

4.2.2 أهمية إدارة المعرفة الرقمية للمنظمات الجزائرية: تمثل إدارة المعرفة الرقمية ضرورة حاسمة في الجزائر لعدة أسباب: (ب. تقاوة، 2023، صفحة 226)

- تعزيز التنافسية: من خلال جعل المعرفة المتاحة داخل المؤسسة مؤطرة رقميا، ما يدعم القرارات السريعة والتخطيط الاستراتيجي.

إدارة المعرفة الرقمية ودورها في تطوير الأداء الصناعي: نحو نموذج جزائري مستدام في ظل التحول نحو الصناعة 4.0

- دعم الابتكار: إذ تتيح المعرفة المنظمة لجميع الخبرات والتجارب المتباينة للاستفادة منها في تطوير المنتجات والخدمات.

- تحسين إدارة الموارد: عبر تقليل الفاقد، وتحسين التدريب وتبادل الخبرات بين الكوادر.

5. نموذج مقترح لإدارة المعرفة الرقمية في الجزائر

5.1 مرتكزات النموذج الجزائري المقترح لإدارة المعرفة الرقمية: ينطلق النموذج الجزائري المقترح لإدارة المعرفة الرقمية من مجموعة مرتكزات أساسية تهدف إلى مواءمة التحول الرقمي الصناعي مع الخصوصيات الاقتصادية والتنظيمية الوطنية، في ظل الانتقال التدريجي نحو الصناعة 4.0. ويستند هذا النموذج إلى اعتبار المعرفة موردا استراتيجيا غير ملموس، يسهم في تعزيز التنافسية الصناعية وتحقيق الاستدامة.

تتمثل أهم مرتكزات النموذج فيما يلي:

- اعتماد المعرفة الرقمية كأصل إنتاجي يعادل رأس المال المادي.
- التكامل بين إدارة المعرفة والتحول الرقمي الصناعي.
- ربط الابتكار الصناعي بالبنية التحتية الرقمية.
- توجيه إدارة المعرفة نحو دعم القرار الصناعي المبني على البيانات.
- إدماج متطلبات الاستدامة الاقتصادية والبيئية في إدارة المعرفة.

وقد أكدت دراسات Alavi و Leidner (2001) وكل من Nonaka و Takeuchi (1995) أن المؤسسات التي تنجح في تحويل المعرفة إلى أصول رقمية قادرة على تحقيق أداء أعلى وابتكار مستدام، خاصة في البيئات الصناعية المعقدة (Alavi, 2001) (Nonaka I. &, 1995).

جدول (01): مرتكزات النموذج الجزائري المقترح لإدارة المعرفة الرقمية وأثرها المتوقع على الأداء الصناعي

المرتكز	المضمون	الأثر المتوقع
المعرفة كأصل استراتيجي	اعتبار المعرفة الرقمية موردا إنتاجيا	رفع القيمة المضافة الصناعية
التكامل الرقمي	دمج KM مع تقنيات Industry 4.0	تحسين الكفاءة التشغيلية
الابتكار الصناعي	دعم البحث والتطوير الرقمي	تعزيز القدرة التنافسية
القرار المبني على البيانات	استغلال البيانات الصناعية الضخمة	تقليل عدم اليقين
الاستدامة	ربط المعرفة بالأبعاد البيئية	تقليل الهدر الصناعي

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Nonaka I., 1995) (Alavi, 2001)

5.2 أبعاد النموذج الجزائري المقترح لإدارة المعرفة الرقمية

يرتكز النموذج الجزائري المقترح لإدارة المعرفة الرقمية على مقارنة شمولية متعددة الأبعاد، تنسجم مع متطلبات التحول نحو الصناعة 4.0، وتراعي في الوقت نفسه الخصوصيات الهيكلية والتنظيمية للمؤسسات الصناعية الجزائرية. ويقوم هذا النموذج على أربعة أبعاد رئيسة متكاملة: البعد التقني، البعد البشري، البعد التنظيمي، وبعد الحوكمة، حيث لا يمكن لأي بعد أن يحقق فعاليته بمعزل عن الأبعاد الأخرى.

- **البعد التقني (Technological Dimension):** يمثل البعد التقني الأساس البنيوي لإدارة المعرفة الرقمية، إذ يختص بتوفير البنية التحتية الرقمية التي تسمح بجمع المعرفة الصناعية، تخزينها، معالجتها، واستثمارها في الزمن الحقيقي. ويشمل هذا البعد نظم تخطيط موارد المؤسسة (ERP)، نظم تنفيذ التصنيع (MES)، قواعد البيانات الصناعية، تقنيات إنترنت الأشياء الصناعي (IIoT)، الذكاء الاصطناعي، وتحليلات البيانات الضخمة.

وتكمن أهمية هذا البعد في قدرته على تحويل البيانات التشغيلية المتدفقة من خطوط الإنتاج إلى معرفة قابلة للتوظيف في تحسين الأداء، الصيانة التنبؤية، وضبط الجودة. وتشير أدبيات الصناعة 4.0 إلى أن فعالية إدارة المعرفة الرقمية ترتبط مباشرة بدرجة نضج البنية الرقمية للمؤسسة الصناعية). (Kagermann, Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry, 2013)

- **البعد البشري (Human Dimension):** يعد البعد البشري المحرك الحقيقي لإدارة المعرفة الرقمية، إذ ترتبط المعرفة في جوهرها بالأفراد، سواء كانت معرفة صريحة موثقة أو معرفة ضمنية متجسدة في الخبرات والمهارات. ويركز هذا البعد على تنمية رأس المال البشري الرقمي من خلال التكوين المستمر، تشجيع التعلم التنظيمي، وتحفيز مشاركة المعرفة بين العمال، المهندسين، والإطارات المسيرة. تبرز أهمية هذا البعد في ظل التحديات المرتبطة بالفجوة الرقمية ونقص الكفاءات المتخصصة في التقنيات الصناعية المتقدمة. وقد أكدت دراسات (Nonaka و Sveiby (2001) و Takeuchi (1995) أن المؤسسات التي تنجح في استثمار المعرفة البشرية قادرة على تحقيق ابتكار صناعي مستدام (Nonaka I. &, 1995).

- **البعد التنظيمي (Organizational Dimension):** يرتبط البعد التنظيمي بمدى قدرة الهيكل التنظيمي للمؤسسة الصناعية على استيعاب منطق إدارة المعرفة الرقمية. ويشمل ذلك مرونة الهياكل

إدارة المعرفة الرقمية ودورها في تطوير الأداء الصناعي: نحو نموذج جزائري مستدام في ظل التحول نحو الصناعة 4.0

التنظيمية، تكامل إدارة المعرفة ضمن الاستراتيجية العامة للمؤسسة، وتبني ثقافة تنظيمية تشجع الابتكار والعمل التعاوني. ويعد هذا البعد بالغ الأهمية في المؤسسات الصناعية الجزائرية التي لا تزال تعتمد، في كثير من الحالات، على نماذج تنظيمية تقليدية تعيق تدفق المعرفة. وتشير Davenport و Prusak (1998) إلى أن فشل العديد من مبادرات إدارة المعرفة يعود أساسا إلى ضعف الملاءمة التنظيمية، وليس إلى نقص التكنولوجيا (Davenport, 1998).

5.3 آليات تطبيق النموذج الجزائري لإدارة المعرفة الرقمية في المؤسسات الصناعية: يتطلب تطبيق النموذج الجزائري المقترح لإدارة المعرفة الرقمية في المؤسسات الصناعية الانتقال من المقاربة النظرية إلى آليات عملية قابلة للتنفيذ، تراعي خصوصيات البيئة الصناعية الجزائرية من حيث مستوى النضج الرقمي، الإطار التنظيمي، والموارد البشرية المتاحة. ويمكن تحديد هذه الآليات وفق مسار تدريجي ومتكامل يشمل الجوانب التقنية، البشرية، التنظيمية، والمؤسسية.

5.3.1 بناء منصة رقمية صناعية لإدارة المعرفة: تعد المنصة الرقمية الركيزة الأساسية لتطبيق إدارة المعرفة الرقمية، حيث تُمكن من تجميع المعرفة الصناعية الصريحة (التقارير، إجراءات العمل، قواعد البيانات التقنية) والمعرفة الضمنية (الخبرات، الدروس المستفادة) في فضاء رقمي موحد. وتربط هذه المنصة بأنظمة تخطيط موارد المؤسسة (ERP) ونظم تنفيذ التصنيع (MES)، بما يسمح بتدفق المعرفة في الزمن الحقيقي عبر مختلف المستويات الإدارية والتشغيلية. وتشير دراسات Davenport و Prusak (1998) إلى أن توحيد مصادر المعرفة داخل منصة رقمية يساهم في تقليص ازدواجية المعلومات وتحسين جودة القرارات الصناعية (Davenport, 1998).

5.3.2 رقمنة العمليات الصناعية وربطها بالذكاء الاصطناعي: تشمل هذه الآلية إدماج تقنيات إنترنت الأشياء الصناعي (IIoT) وأجهزة الاستشعار الذكية في خطوط الإنتاج لجمع البيانات التشغيلية، ثم تحليلها باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليلات التنبؤية. ويسمح ذلك بتحويل البيانات الخام إلى معرفة تطبيقية تُستخدم في الصيانة التنبؤية، تحسين الجودة، وتقليل فترات التوقف غير المخطط لها. وقد أكدت McKinsey (2022) أن المؤسسات الصناعية التي تعتمد تحليلات البيانات المتقدمة تحقق تحسنا في الإنتاجية يتراوح بين 10% و 20% (Frank, Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies., 2019).

- تطوير رأس المال البشري وتعزيز ثقافة مشاركة المعرفة: لا يمكن لأي نظام لإدارة المعرفة الرقمية أن يحقق أهدافه دون استثمار فعلي في العنصر البشري. وتشمل هذه الآلية:

- برامج تكوين مستمر في التقنيات الرقمية والصناعة 4.0؛
- تحفيز مشاركة المعرفة بين العمال والمهندسين عبر مجتمعات ممارسة رقمية؛
- إدماج إدارة المعرفة ضمن تقييم الأداء الوظيفي.

تكتسي هذه الآلية أهمية خاصة لسد الفجوة بين التكوين الأكاديمي ومتطلبات الصناعة الذكية. وقد بين Nonaka و Takeuchi (1995) أن المؤسسات المبتكرة هي تلك القادرة على تحويل المعرفة الفردية إلى معرفة تنظيمية مشتركة (Nonaka I. &, 1995).

- **مواءمة الهيكل التنظيمي مع منطق المعرفة الرقمية:** تتطلب إدارة المعرفة الرقمية مراجعة الهياكل التنظيمية التقليدية، والانتقال نحو نماذج أكثر مرونة تشجع العمل التعاوني واتخاذ القرار اللامركزي. ويشمل ذلك إنشاء وحدات أو خلايا لإدارة المعرفة الرقمية داخل المؤسسات الصناعية، تكون مهمتها تنسيق تدفق المعرفة وربطها بالأهداف الاستراتيجية للمؤسسة. وتشير OECD (2019) إلى أن ضعف التكيف التنظيمي يمثل أحد أهم معوقات التحول الرقمي الصناعي في الدول النامية (OECD., 2019).

- **تعزيز الحوكمة الرقمية والأمن السيبراني الصناعي:** تعد الحوكمة الرقمية شرطاً أساسياً لضمان استدامة تطبيق النموذج، من خلال:

- وضع سياسات واضحة لحماية البيانات الصناعية؛
- اعتماد معايير الأمن السيبراني الصناعي (Industrial Cybersecurity)؛
- تحديد المسؤوليات القانونية والتنظيمية لإدارة المعرفة الرقمية.

وتزداد أهمية هذه الآلية في ظل الاعتماد المتزايد على الأنظمة المتصلة بالشبكات، حيث تشير تقارير المنتدى الاقتصادي العالمي WEF إلى أن المخاطر السيبرانية أصبحت من أبرز التهديدات للصناعة 4.0. (World Economic Forum, 2023)

إدارة المعرفة الرقمية ودورها في تطوير الأداء الصناعي: نحو نموذج جزائري مستدام في ظل التحول نحو الصناعة 4.0

5.4 أثر النموذج الجزائري لإدارة المعرفة الرقمية على تحسين الأداء الصناعي والاستدامة: يسهم النموذج الجزائري المقترح لإدارة المعرفة الرقمية في إحداث تحول نوعي في الأداء الصناعي للمؤسسات الجزائرية، من خلال الانتقال من منطق التسيير التقليدي القائم على الخبرة الفردية إلى منطق مؤسسي يعتمد على المعرفة الرقمية المهيكلية. ويتجلى أثر هذا النموذج في تحسين الكفاءة التشغيلية، دعم الابتكار الصناعي، وتعزيز أبعاد الاستدامة الاقتصادية، البيئية، والاجتماعية.

5.4.1 أثر النموذج المقترح على تحسين الأداء الصناعي:

- **رفع الكفاءة التشغيلية والإنتاجية:** يسمح اعتماد إدارة المعرفة الرقمية بدمج البيانات التشغيلية المتولدة من الأنظمة الصناعية الذكية وتحويلها إلى معرفة قابلة للاستثمار في تحسين العمليات. ويساهم ذلك في تقليص الهدر الصناعي، تحسين استغلال الموارد، وتقليل فترات التوقف غير المخطط لها. وتؤكد الدراسات أن المؤسسات الصناعية التي تعتمد نماذج قائمة على المعرفة الرقمية تحقق تحسنا ملحوظا في الإنتاجية وجودة العمليات مقارنة بالمؤسسات التقليدية (Frank, Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies., 2019).

- **تحسين جودة المنتجات الصناعية:** يساعد النموذج المقترح على توحيد المعايير الفنية وتوثيق أفضل الممارسات الصناعية، ما ينعكس إيجابا على استقرار جودة المنتجات وتقليل نسب العيوب. كما يتيح التحليل الذكي للبيانات اكتشاف الاختلالات في مراحل مبكرة من العملية الإنتاجية، الأمر الذي يدعم أنظمة الجودة الشاملة ويعزز القدرة التنافسية للمؤسسة الصناعية الجزائرية.

- **دعم الابتكار الصناعي واتخاذ القرار:** تعد المعرفة الرقمية موردا استراتيجيا لتحفيز الابتكار الصناعي، حيث يسمح النموذج المقترح بتبادل الخبرات بين مختلف الوحدات الصناعية، وتراكم المعرفة التنظيمية بمرور الزمن. ويسهم ذلك في تحسين جودة القرارات الاستراتيجية والتشغيلية، والانتقال نحو نماذج إنتاج مرنة ومتجددة تتماشى مع متطلبات الصناعة 4.0 (Nonaka I. &., 1995).

5.4.2 أثر النموذج على تحقيق الاستدامة الصناعية

- **الاستدامة الاقتصادية:** يعزز النموذج الجزائري لإدارة المعرفة الرقمية القدرة على خفض التكاليف التشغيلية وتحسين كفاءة استخدام الأصول الصناعية، من خلال الصيانة التنبؤية، والتحكم الذكي في سلاسل الإمداد. ويساعد ذلك المؤسسات الصناعية الجزائرية على تحسين مردوديتها المالية وضمن استدامتها الاقتصادية على المدى الطويل. (ز. شاوشي، 2023، صفحة 19)
- **الاستدامة البيئية:** يساهم توظيف المعرفة الرقمية في تحسين إدارة الطاقة والموارد الطبيعية، وتقليل الانبعاثات والنفايات الصناعية. كما يدعم النموذج تبني ممارسات الإنتاج الأنظف والاقتصاد الدائري، عبر توثيق المعارف البيئية وتعميمها داخل المؤسسة الصناعية. وقد أظهرت تقارير المنظمات الدولية أن الرقمنة الصناعية القائمة على المعرفة تسهم في تقليل الأثر البيئي للأنشطة الصناعية بشكل ملموس، خاصة في الصناعات الثقيلة.
- **الاستدامة الاجتماعية:** يساهم النموذج المقترح في تطوير المهارات الرقمية للموارد البشرية وتعزيز التعلم التنظيمي المستمر، ما يرفع من قابلية التشغيل ويحسن ظروف العمل. كما يعزز ثقافة المشاركة والتعاون داخل المؤسسات الصناعية، ويحد من فقدان المعرفة الناتج عن دوران العمالة أو التقاعد. (ب. تقاوة، 2023، صفحة 431)

6. تحليل النتائج:

أظهرت النتائج أن التحول الرقمي في المؤسسات الصناعية الجزائرية يشهد تقدما نسبيا، إلا أنه يظل غير مكتمل من حيث البعد المعرفي. إذ يتركز الاستخدام الحالي للتقنيات الرقمية في الوظائف التشغيلية الأساسية، مثل الأتمتة الجزئية ونظم المعلومات الإدارية، دون وجود إستراتيجية واضحة لإدارة المعرفة الرقمية كعنصر داعم للابتكار وتحسين الأداء الصناعي. ويفسر هذا الوضع بغياب التكامل بين التكنولوجيا والبعد التنظيمي، حيث لا تزال المعرفة الضمنية (خبرات العمال والمهندسين) غير موثقة وغير مستثمرة بشكل منهجي، مما يؤثر سلبا على الاستفادة القصوى من تقنيات الصناعة 4.0.

7. خاتمة:

تؤكد هذه الدراسة أن إدارة المعرفة الرقمية تمثل ركيزة أساسية في تطوير الأداء الصناعي في الجزائر في ظل التحول نحو Industry 4.0 فقد تبين أن دمج المعرفة الرقمية ضمن المنظومة الصناعية لا يقتصر على تحديث الوسائل التقنية، بل يشمل إعادة هيكلة العمليات، تعزيز الثقافة التنظيمية، وتطوير رأس المال

البشري الرقمي. كما أظهرت الدراسة أن النموذج الجزائري المقترح، القائم على التكامل بين الأبعاد التقنية والبشرية والتنظيمية والحوكمة، يشكل إطارا عمليا لتحقيق تنافسية صناعية مستدامة.

7.1. نتائج الدراسة: أسفرت الدراسة حول إدارة المعرفة الرقمية ودورها في تطوير الأداء الصناعي في

الجزائر في ظل التحول نحو Industry 4.0 عن جملة من النتائج الأساسية، يمكن عرضها كما يلي:

- وجود علاقة ارتباط إيجابية قوية بين تبني ممارسات إدارة المعرفة الرقمية وتحسن مؤشرات الأداء الصناعي، خاصة في ما يتعلق بالإنتاجية، الجودة، وتقليص زمن الدورة الإنتاجية.
- تحسين الكفاءة التشغيلية من خلال توظيف التحليلات الرقمية والبيانات الصناعية في الكشف المبكر عن الأعطال، ما يساهم في خفض تكاليف الصيانة وتقليل التوقفات غير المخططة.
- تعزيز الابتكار الصناعي نتيجة تسهيل عمليات تخزين المعرفة، مشاركتها، واستثمارها في تطوير المنتجات وتحسين العمليات الإنتاجية.
- رفع جودة اتخاذ القرار عبر الاعتماد على بيانات آنية دقيقة، مما يدعم التخطيط الاستراتيجي ويقلل من درجة عدم التأكد في البيئة الصناعية.
- تنمية رأس المال البشري الرقمي باعتباره عنصرا محوريا في نجاح تطبيق إدارة المعرفة الرقمية، حيث تبين أن توفر المهارات الرقمية يؤثر مباشرة في فعالية النظام المعرفي.
- تحقيق أبعاد الاستدامة الصناعية الثلاثة:

○ **اقتصاديا:** تحسين المردودية واستغلال الموارد بكفاءة أعلى.

○ **بيئيا:** تقليل الهدر والانبعاثات عبر إدارة ذكية للطاقة والمواد.

○ **اجتماعيا:** دعم التعلم التنظيمي وتعزيز ثقافة المشاركة المعرفية داخل المؤسسة.

- أهمية الحوكمة الرقمية كعامل ضابط لضمان أمن المعلومات، حماية البيانات الصناعية، واستمرارية الأداء في بيئة رقمية متكاملة.

وتؤكد هذه النتائج أن إدارة المعرفة الرقمية ليست مجرد أداة تقنية، بل تمثل توجهها استراتيجيا شاملا يعيد تشكيل المنظومة الصناعية نحو نموذج أكثر ذكاءً واستدامة.

7.2. توصيات الدراسة: في ضوء النتائج المتوصل إليها بشأن دور إدارة المعرفة الرقمية في تطوير الأداء

الصناعي في ظل التحول نحو Industry 4.0، توصي الدراسة بما يلي:

- تبني استراتيجية وطنية متكاملة لإدارة المعرفة الرقمية ترتبط بسياسات التحول الرقمي والصناعة الذكية، مع تحديد أهداف مرحلية ومؤشرات قياس أداء واضحة.

- تعزيز البنية التحتية الرقمية الصناعية من خلال الاستثمار في أنظمة المعلومات المتكاملة، إنترنت الأشياء الصناعي، الحوسبة السحابية، وتحليلات البيانات، بما يضمن تدفق المعرفة بشكل آمن وفعال.
 - تنمية رأس المال البشري الرقمي عبر تصميم برامج تكوين مستمرة في مجالات إدارة المعرفة، تحليل البيانات، الذكاء الاصطناعي، والأمن السيبراني، وربطها باحتياجات القطاع الصناعي.
 - أطر تنظيمية لحماية البيانات الصناعية، ضمان أمن المعلومات، وتحديد المسؤوليات بوضوح داخل المؤسسة.
 - تعزيز ثقافة تنظيمية داعمة للمشاركة المعرفية من خلال تحفيز العاملين على تبادل الخبرات، وتطوير آليات رسمية لتوثيق المعرفة الضمنية وتحويلها إلى معرفة صريحة قابلة للاستثمار.
 - تشجيع الشراكات بين الجامعات والمؤسسات الصناعية لتسهيل نقل المعرفة، دعم البحث التطبيقي، وتوطين التكنولوجيا بما يخدم احتياجات الصناعة الوطنية.
 - دعم الابتكار والشركات الناشئة الصناعية التي تقدم حلولاً رقمية للصناعة، بما يساهم في بناء منظومة صناعية قائمة على المعرفة والتكنولوجيا.
- وتؤكد الدراسة أن تنفيذ هذه التوصيات بشكل متكامل ومتدرج من شأنه أن يعزز تنافسية المؤسسات الصناعية الجزائرية ويضمن انتقالاً مستداماً نحو نموذج صناعي ذكي قائم على المعرفة.

8. قائمة المراجع:

- Alavi, M., & Leidner, D. E. (2001). Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. *MIS Quarterly*, 25(1), 107–136.
- Dalenogare, L. S., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15–26.
- Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Harvard Business School Press.
- Dermechi, F., & Zakane, A. (2025). The adoption of digital technology by subcontracting manufacturing companies in Algeria: Issues, benefits and challenges. *El-Manhel Economique*, 8(1), 1077–1090.
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns. *International Journal of Production Economics*, 210, 15–26.

- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Securing the future of German manufacturing industry*. acatech – National Academy of Science and Engineering.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239–242.
- Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18–23.
- Loucif, A. (2025). Anticipating the future of digital transformation in Algeria. *Revue des Sciences Humaines*, 36(1), 97–110.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.
- OECD. (2019). *OECD Digital Economy Outlook 2019*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941–2962.
- Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E., & Newman, S. T. (2017). Intelligent manufacturing in the context of Industry 4.0: A review. *Engineering*, 3(5), 616–630.

- خ.، & خلوف، ز. شاوشي. (2023). التحول الرقمي في الجزائر. *مجلة المحاسبة والتدقيق والمالية*، 5(1)، 16–30.

- ر.، & شوام، ب. تقاوة. (2023). التحول الرقمي كخيار استراتيجي في ظل الانتقال نحو الاقتصاد الرقمي في الجزائر: دراسة استكشافية. *مجلة الاقتصاد والبيئة*، 6(1)، 418–435.

- وزارة الصناعة الجزائرية. (2025). وزارة الصناعة ووزارة المؤسسات الناشئة: تعزيز الابتكار الصناعي والتحول الرقمي عبر شراكة استراتيجية مع المؤسسات الناشئة. <http://www.industrie.gov.dz/industrie-start-up/> تم الاطلاع عليه بتاريخ: 2026/02/03

- World Economic Forum. (2023). *Global Risks Report 2023* (18th ed.). WEF.