



HAL
open science

:

Abderrazak Mkadmi, Fatma Ben Amor

► **To cite this version:**

| Abderrazak Mkadmi, Fatma Ben Amor. : . , 2020. <hal-02997714>

HAL Id: hal-02997714

<https://hal.science/hal-02997714>

Submitted on 4 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

تحديات أرشفة البيانات الكبرى: البيانات العقارية بتونس نموذجاً

أ. فاطمة بن عمر
مخبر باراقراف Paragraphe جامعة باريس 8
fatma_bilel@yahoo.fr

د. عبد الرزاق مقدي
مخبر علوم المعلومات، المعهد العالي للتوثيق (جامعة منوبة)
مخبر باراقراف Paragraphe جامعة باريس 8
amkadmi@gmail.com

المستخلص:

نشهد اليوم موجة ثالثة من تجليات الثورة الرقمية، وهي ثورة البيانات الضخمة. فبعد موجة إدخال الوثائق الرقمية إلى الشركات وموجة الإنترنت التي غيرت تماماً طريقة عمل الشركات مع نشر المدونات والبوابات، والتجارة الإلكترونية، والشبكات الاجتماعية والتنقلية (Mobility)، نعيش اليوم حقبة تتميز بانفجار كمي (وغالباً ما يكون مكرراً) للبيانات الرقمية. حيث أصبحت هذه "البيانات"، التي تأتي من مصادر مختلفة، كبيرة وضخمة لدرجة أنها تتجاوز القدرات البشرية للتحليل وحتى تلك الخاصة بأدوات الكمبيوتر التقليدية لإدارة قواعد البيانات أو المعلومات (فرنانديز، 2017). تتزايد هذه الكمية أكثر مع إنترنت الأشياء (Internet of things): سيكون هناك المزيد من الأشياء والكائنات أكثر من الأشخاص المتصلين بالإنترنت. نقدر، وفقاً لـ (Charaudeau, 2015) الوصول إلى 80 مليار كائن متصل بحلول عام 2020. في هذا السياق، نواجه مشكلات تتعلق بالإدارة الدقيقة والموثوق بها وحفظ وأرشفة هذه الكميات الكبيرة من البيانات لأسباب تشغيلية وتنظيمية، وهو الهدف الأساسي في التحكم في المحتويات من خلال الرقمنة والأرشفة والإدارة الإلكترونية للوثائق وإدارة المعلومات. نقترح في هذه المقالة تقديم مسار تطور المجموعات الوثائقية المعقد من حيث الحجم والتنوع والسرعة والقيمة والسرعة. نقدم أيضاً نموذجاً مفاهيمياً لمتطلبات التحول الرقمي لتمكين معالجة هذه الأنواع من البيانات وإدارتها وحفظها من خلال اثاره العلاقة بين كل من البيانات الكبيرة والحوسبة السحابية (Cloud computing) وسلسلة الكتل (Blockchain) وغيرها من الأدوات الجديدة للمعالجة الذكية للبيانات. نتساءل أيضاً عن دور الأرشيفي في خضم هذه التحولات الكبرى وعن مفهوم الأرشيف في حد ذاتها في زمن أصبحت فيه البيانات نشطة دائماً وتخضع للمعالجة.

الكلمات المفتاحية: الأرشيف الإلكتروني، البيانات الكبرى، البيانات العقارية، سلسلة الكتل (Blockchain)

Summary

Today we are witnessing a third wave of the manifestations of the digital revolution, the big data revolution. After the wave of introducing digital documents to companies and the internet wave that completely changed the way of companies work and with the publication of blogs and portals, e-commerce, and social and mobility networks, we live in an era characterized by a quantitative (and often repeated) explosion of digital data. These "data" come from various sources, so large and vast that they go beyond the human capabilities of analysis and even those of traditional computer tools for managing databases or information (Fernandez, 2017). This quantity is increasing more with the Internet of things: there will be more things and more beings than people connected to the Internet. We estimate (Charaudeau, 2015) to reach 80 billion connected objects by 2020.

In this context, we face problems related to accurate and reliable management, maintenance and archiving of these large amounts of data for operational and organizational reasons, which is the primary goal in controlling content through digitization, archiving, electronic document management and information management. In this article, we suggest introducing the evolutionary path of documentary collections in terms of size, variety, speed, value, and speed. We also provide a conceptual model for the requirements of digital transformation to enable the processing, management and archiving of these types of data by stimulating the relationship between Big Data, Cloud computing, Blockchain and other new tools for smart data processing. We also wonder about the role of the archive in the midst of these major transformations and about the concept of archiving per se at a time when data has always become active and subject to processing.

Key words: Electronic Archiving, Big Data, Land Data, Blockchain

1. مقدمة

لقد شهد تطور إنتاج البيانات والوثائق الرقمية نسقا سريعا ومستمرًا، وذلك في جميع مجالات الأنشطة الإدارية والاقتصادية والعلمية، حيث تنتج الشركات كل يوم، خاصةً مع زيادة عدد مستخدمي الإنترنت وظهور إنترنت الأشياء، كميات كبيرة من البيانات تقاس بالزيتا بايت أو البيتا بايت (Zettaoctet¹ or Petaoctet²). تولد هذه الكميات الهائلة من البيانات من قبل الأفراد "عبر أجهزة الكمبيوتر والهواتف الذكية والأجهزة اللوحية والكاميرات وأجهزة الاستشعار والعدادات الكهربائية والسيارات المستقلة والألعاب المرتبطة والعملات المشفرة... تسهم الحملات الرامية إلى رقمنة مصادر التراث (الورق، التصوير الفوتوغرافي، التصوير السينمائي، المحفوظات الإذاعية، وما إلى ذلك) في هذا النمو" (Boyer, 2017).

على الرغم من أن بعض الشركات قادرة اليوم على تخزين هذه البيانات الضخمة، إلا أن إدمانها ومعالجتها وإدارتها واستغلالها لا تزال معقدة للغاية. وقد أجبر ذلك الباحثين على إيجاد طرق وهيكل أساسية ومقاييس جديدة من حيث الحجم لاقتناء هذه البيانات وتخزينها وتحليلها وتقاسمها واسترجاعها وعرضها. هكذا ولد مصطلح "البيانات الكبيرة".

في هذا السياق، نواجه مشكلات تتعلق بالإدارة الدقيقة والموثوق بها وحفظ وأرشفة هذه الكميات الكبيرة من البيانات لأسباب تشغيلية وتنظيمية، وهو الهدف الأساسي في التحكم في المحتويات من خلال الرقمنة والأرشفة والإدارة الإلكترونية للوثائق وإدارة المعلومات. تهدف هذه الدراسة إلى:

- تقديم مسار تطور المجموعات الوثائقية المعقد من حيث الحجم والتنوع والسرعة والقيمة والسرعة.
- تقديم نموذجًا مفاهيميًا لمتطلبات التحول الرقمي لتمكين معالجة هذه الأنواع من البيانات وإدارتها وحفظها من خلال إثارة العلاقة بين كل من البيانات الكبيرة والحوسبة السحابية (Cloud computing) وسلسلة الكتل (Blockchain) وغيرها من الأدوات الجديدة للمعالجة الذكية للبيانات

2. الإشكالية ومنهجية البحث

لقد اقتحمت البيانات الكبرى العديد من المجالات وطرحت عديد التساؤلات خاصة حول أرشفتها للاستفادة منها، نطرح في هذه المقالة إشكالية إدارة وأرشفة هذا النوع من البيانات من خلال المجال العقاري.

يساهم المجال العقاري في ظهور واحدة من أهم البيانات وأكثرها ديناميكية والأكثر استخدامًا اليوم (السجل العقاري، العنوان، وما إلى ذلك). تكمن أهميتها في ارتباطهم إلى قطاع (الأرض) يقع في قلب التنمية الاجتماعية والاقتصادية والسياسية وأيضاً أساس الهياكل الاجتماعية والريفية والحضرية. تتميز هذه البيانات بتنوعها وضخامتها وتباينها، وذلك بسبب الإجراءات المختلفة والجهات الفاعلة المشاركة في إنشائها، حيث تعتمد على الأقل على ثلاثة جهات فاعلة:

- المحكمة العقارية، التي تمثل السلطة القضائية المسؤولة عن الإجراء وحكم التسجيل؛
- ديوان الطوبوغرافيا والمسح العقاري، وهي هيئة فنية مسؤولة عن تنفيذ ترسيم الحدود وتقسيمها وإنتاج خطط الملكية؛
- إدارة الملكية العقارية، المسؤولة عن إنشاء وتحديث وحفظ سندات ملكية الأراضي في سجل الأراضي.

السؤال الذي نطرحه هنا هو: إلى أي مدى يضمن نظام المعلومات العقارية الحالي إدارة هذه البيانات الضخمة ومعالجتها وحفظها بشكل جيد اخذا بعين الاعتبار حجمها وسيولتها وتنوعها؟

للإجابة على هذا السؤال وعلى الأسئلة الفرعية التي يحملها وراءه، اخترنا إجراء دراسة ميدانية من خلال مقابلات شبه منظمة مع موظفي المؤسسات المرتبطة بالمجال العقاري المذكورة أعلاه (10 من بين كتاب سندات الملكية في المكاتب الإقليمية للملكية العقارية، أرشيفيين، مهندسو تكنولوجيا المعلومات ومحامون).

استناداً إلى المقاربة الاجتماعية-الفنية، حاولنا جمع معلومات عن الأنشطة المهنية وطرق إدارة البيانات: جمع ومعالجة وحفظ الأرشفة والتوزيع والمصدر والجودة والحوكمة واستغلال البيانات، فضلاً عن التحديات التكنولوجية والاستراتيجية. لكن قبل عرض نتائج الدراسة سنحاول تقديم عناصر تعريف لمصطلح البيانات الكبرى واستراتيجيات إدارتها.

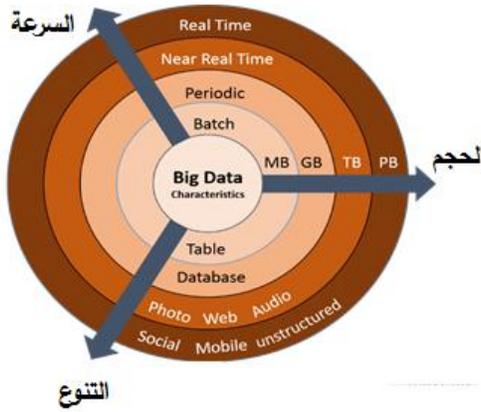
¹ 1 zettaoctet (Zo)= 1021 octets= 1 000 Eo=1 000 000 Po= 1 000 000 000 000 000 000 octets

² 1 petaoctet (Po), = 10¹⁵ octets, = 1 000 To, = 1 000 000 000 000 000 octets

3. البيانات الكبرى : ما هي ؟

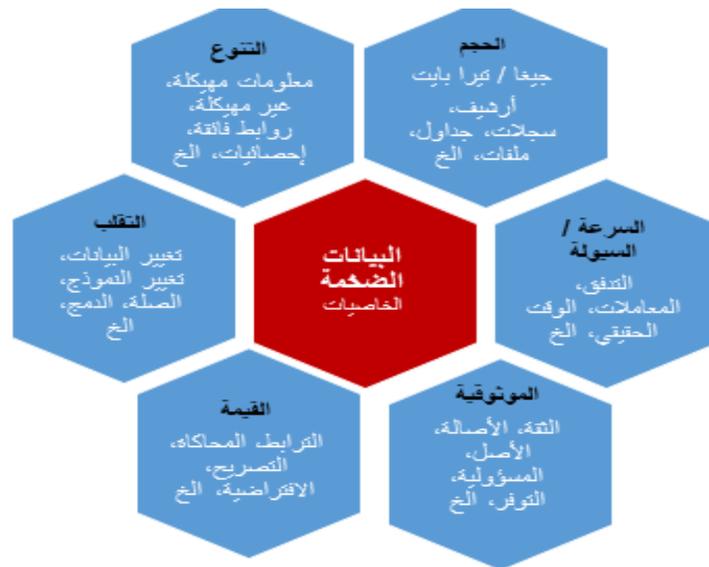
لا يمكن إعطاء أي تعريف دقيق أو عالمي للبيانات الكبيرة. إنها في الأساس مجموعة كبيرة جدًا من البيانات التي لا يمكن لأداة إدارة قواعد البيانات أو المعلومات التقليدية معالجتها حقًا. تعتبر هذه البيانات في "نهاطها" نوعًا من الطوفان (Tsunami) (Boyer, 2017) وتأتي من مصادر متعددة وذات أنواع وأشكال مختلفة. يقدم مصطلح البيانات الكبيرة من قبل مخترعيها، الذين هم عمالقة الويب، كحل للوصول إلى قواعد البيانات العملاقة في الوقت الحقيقي. إنه يجمع بين مجموعة من الأدوات التي تستجيب لمشكلة معقدة للغاية (رسم 1):

- الحجم (Volume) : حجم البيانات المستخدمة أو التي تم إنشاؤها،
- السرعة (Speed) : سرعة إنشاء ومعالجة البيانات،
- التنوع (Variety) : توزيع الأنواع وهياكل البيانات.



رسم 1: خصائص البيانات الضخمة

بالرغم من أن عمل (Laney, 2001) لم يكن أول من حدد نهج Big Data، فقد حدد "الحجم" و "السرعة" و "التنوع" كعوامل حاسمة في إدارة البيانات من الحجم الكبير. منذ ذلك الحين، تمت إضافة العديد من الخصائص الأخرى إلى القائمة. في وقت مبكر من عام 2013، أضافت شركة IBM "المصدقية" (Veracity) لتسليط الضوء على أهمية عدم اليقين أو الأخطاء أو غيرها من القضايا المتعلقة بالبيانات. في عام 2016، صاغت نفس الشركة مصطلح "القيمة" (Value) (رسم 2). ثم تمت إضافة خصائص أخرى لاحقًا لفهم الرؤية (Visibility)، والهشاشة (Vulnerability)، وما إلى ذلك..



رسم 2: الخصائص الموسعة للبيانات الكبرى

أعطى استبيان Ward and Barker لعام 2013 حول تعريفات البيانات الضخمة تعريفًا قائمًا على المسار والتكنولوجيا، مشيرًا إلى أن "البيانات الكبيرة هي مصطلح يصف تخزين وتحليل مجموعات البيانات الكبيرة والمعقدة باستخدام مجموعة من التقنيات بما في ذلك، NoSQL و MapReduce والتعلم الآلي (Ward, 2013).

في الواقع، تنقسم هذه التقنيات التي مكّنت التطور السريع للبيانات الكبيرة إلى فئتين: الأولى تتعلق بتخزين البيانات، والتي يتم توفيرها أساسًا بواسطة الحوسبة السحابية. تتعلق الثانية بالمعالجة، التي تنعكس في تطوير قواعد بيانات جديدة تتكيف مع البيانات غير المهيكلة (Hadoop) وتنفيذ أساليب الحوسبة عالية الأداء (MapReduce).

ما يهمنا هنا في هذا العمل هو التحديات الاستراتيجية لفرز البيانات، ومعالجتها لتنظيم تدفق المعلومات، وكذلك التحديات التكنولوجية المتمثلة في اعتماد أدوات وتقنيات جديدة لأرشفة البيانات الضخمة. تعد حماية البيانات أيضًا التزامًا، لا سيما بالنسبة للبيانات الشخصية، وكذلك جميع البيانات الخاضعة للالتزامات القانونية مختلفة (حقوق الطبع والنشر والبيانات السرية وغيرها).

تبعًا لما سبق، يمكن تعريف البيانات الكبرى على كونها "جميع التقنيات والبنى التحتية والخدمات التي تتيح جمع وتخزين وتحليل البيانات التي يتم جمعها وإنتاجها بأعداد متزايدة، وذلك بفضل المعالجة الآلية واستخدام التقنيات الذكاء الاصطناعي" (HEALTH CARE DATA INSTITUTE, 2016).

4. تقنيات وأدوات البيانات الكبيرة

نذكر هنا أن البيانات الضخمة عبارة عن مجموعات من المعلومات تتجاوز بكثير الأرقام العادية. نحن نتحدث عن مليارات الجيجابايت، خاصةً عندما نتحدث عن Google و Facebook و Amazon وغيرها. في عام 2018، تقدر أن حجم المعلومات التي يتم إنشاؤها كل يوم يمثل 2.5 خمس وحدات بايت، أي 915 مليار غيغابايت من المعلومات التي يتم نشرها كل عام على الشبكة، أو 29000 غيغابايت في الثانية. تم إنشاء 90٪ من هذه البيانات في العامين الماضيين.

فيما يلي، سنقدم أهم الأدوات في إدارة هذا النوع من البيانات، توجد الروابط بين هذه الأدوات في عرض كل منها.

4.1 هادوب (Hadoop): نموذج أرشفة بيانات الشركات الكبيرة

كما سبق أن أوضحنا أعلاه أن أدوات تكنولوجيا المعلومات التقليدية أصبحت غير قادرة على إدارة هذه البيانات الضخمة، فقد تم تطوير العديد من الأدوات الأخرى للتعامل مع هذه المشكلة. Hadoop هي واحدة من هذه الأدوات التي سجلت حضورها وأهميتها في هذا السياق لجمع وإدارة ومعالجة وتخزين هذه الأنواع من البيانات. تم تطوير Hadoop في بيئة مفتوحة المصدر، وهو عبارة عن نظام أجهزة وبرمجيات ويستجيب للاحتياجات الجديدة للبيانات الكبيرة تقنيًا واقتصاديًا.

إنه بالفعل "منصة برمجية مفتوحة المصدر لتخزين البيانات وإطلاق التطبيقات على مجموعات من الأجهزة القياسية. يوفر هذا الحل مساحة تخزين هائلة لجميع أنواع البيانات، وقدرة معالجة هائلة وإمكانية تولي عدد غير محدود من المهام تقريبًا. بناءً على Java، يعد هذا الإطار جزءًا من مشروع Apache (Bastien, 2018).

بناء على مرونة كبيرة من خلال لغات التطوير وإمكانية إضافة أو إزالة الأجهزة الساخنة، أثبتت Hadoop اليوم قدرتها على معالجة جميع البيانات بغض النظر عن حجمها وعدم التجانس في حيث الأشكال والبنية والأصل. يمكن القيام بذلك في الوضع المحلي أو الموزع بشكل شبه كامل أو الموزع بالكامل، أي على محطة عمل واحدة وعلى جهاز افتراضي واحد (JVM Java Virtual Machine) أو على نفس المحطة وعلى العديد من الأجهزة الافتراضية أو الموزع بالكامل والذي يتوافق مع طراز الكتل، وهذا يعني على العديد من محطات العمل المتصلة بشبكة نظام ملفات HDFS (نظام الملفات الموزعة Hadoop).

يحتوي Hadoop تقنيًا على مكونين أساسيين: نظام الملفات الموزعة HDFS وبرنامج MapReduce. بالإضافة إلى ذلك، يتضمن نظام Hadoop العديد من الأدوات لتوزيع البيانات والمعالجة الموزعة وسير العمل والتنسيق والتخزين الشاملين.

اليوم، تستخدم العديد من الشركات منصة Hadoop للأسباب الرئيسية التالية:

- تخزين وأرشفة منخفضة التكلفة: تتيح التكلفة البسيطة للأجهزة حفظ جميع المعلومات المتاحة في شركة (cluster)؛

- باقة تقنية للاكتشاف والتحليل: قدرة أدوات Hadoop التحليلية يجعل من الممكن معالجة البيانات الضخمة للشركات وفي أشكال مختلفة، مما يساعدها على اكتشاف الابتكارات والفرص الجديدة لتحقيق الأهداف التنافسية،
- مستودعات البيانات (Data Warehouses): يتم تمرير العديد من البيانات إلى Hadoop من خلال مستودع البيانات، بالإضافة إلى البيانات التي يتم نقلها مباشرة إلى Hadoop. وبالتالي، فإن مستودع البيانات ومنصة Hadoop متكاملان.
- بحيرة البيانات (Data Lake): تستخدم بحيرات البيانات لتخزين البيانات في صيغها وتنسيقاتها الأصلية.

2.4 HDFS: هو نظام ملفات موزع، مكتوب بلغة جافا يسمح بتخزين تيرابايت أو بيتابايت من البيانات المسجلة والموزعة عبر مجموعات Hadoop المختلفة والوصول إليها في وقت قياسي. . يتم توزيع جميع الملفات على العديد من الأجهزة من أجل جعل الموضوع الدقيق للملف غير مرئي، يتم نسخ هذه الملفات في عدة نسخ من أجل الموثوقية والسماح بوصول متزامن متعدد.

يعتمد HDFS على نوعين من المكونات مثل:

- NameNode (اسم العقدة): يدير هذا النوع البيانات الكبيرة المخزنة في العقد، ومساحات الأسماء، وما إلى ذلك، ولكنه أيضًا يتحكم في التعديلات التي يتم إجراؤها على الملفات المؤرشفة. بالإضافة إلى ذلك، يتيح التشغيل المتواصل للكتلة في حالة حدوث عطل عن طريق استيراد الملفات؛
- DataNode (عقدة البيانات): يقوم هذا النوع بتخزين واسترداد الكتل المطلوبة بواسطة NameNode، بالإضافة إلى أن DataNodes تقوم بشكل دوري بتوصيل قائمة كتل البيانات المستضافة في DataName للتحقق من النسخ المتماثل لجميع الكتل في الكتلة؛

3.4 MapReduce: خريطة التبسيط: يتم تنفيذ البيانات بشكل متواز. ولكن أيضًا يجعل من الممكن تحليل المشكلات وتقسيمها إلى مشكلات فرعية من أجل التعامل معها عن طريق عقد أخرى؛ كما يعمل Reduce على جمع المعلومات وتجميعها واسترجاعها. إخفاء الكثير من الأعمال الداخلية لـ Hadoop، تعمل MapReduce على تبسيط مهمة المطور حيث يكتب رمز كما لو كان يتعامل مع سجل واحد، وجميع المهام الأخرى المتعلقة بالتبديل من سجل إلى آخر والكشف عن نهاية الملف ستعامل معه Hadoop. في الواقع، "ينقسم برنامج Hadoop عمومًا إلى ثلاثة أجزاء:

- السائق، الذي يعمل على جهاز عميل، هو المسؤول عن تكوين المهمة ومن ثم تقديمها للتنفيذ.
- مصمم الخرائط مسؤول عن قراءة البيانات المخزنة على القرص ومعالجتها.
- المحفز هو المسؤول عن دمج النتائج من الخريطة ثم كتابتها على القرص ". (Jolia-Ferrier, 2014).

4.4 YARN: هي تكنولوجيا إدارة الموارد وتخطيط المهام. دورها هو "تخصيص موارد النظام للتطبيقات المختلفة التي تعمل في كتلة Hadoop. يستخدم أيضًا للتخطيط لتنفيذ المهام على مجموعات عقدية مختلفة" (باستيان، 2018). تكمن مزايا YARN في بنيتها المعيارية مما يجعل من الممكن تحسين تشغيل Hadoop Cluster بطرق مختلفة. في الواقع، يسمح Yarn للعديد من محركات المعالجة باستخدام Hadoop مع وصول الجميع في وقت واحد إلى نفس تخزين البيانات. يسمح أيضًا، من خلال التخصيص الديناميكي لموارد الكتلة، بتحسين استخدام الكتلة مقارنة بالإصدارات القديمة من MapReduce، وجعل معالجة البيانات، من خلال مدير الموارد (ResourceManager)، أكثر قوة (الشكل العاشر). بالإضافة إلى ذلك، جميع التطبيقات من الإصدارات القديمة من MapReduce متوافقة مع Yarn (هاشم، 2016).

YARN يسهل ببساطة نشر تطبيقات مختلفة داخل الكتلة من خلال دمج نماذج جديدة، مقارنة مع MapReduce، أكثر ملاءمة لعدد قليل من الاستخدامات. نذكر بالتحديد المعالجة المرتبطة بتدفقات البيانات الضخمة والرسوم البيانية.

هناك طبعًا عدة أدوات وتقنيات أخرى للبيانات الضخمة، لن نقوم بتفصيلها هنا، لكننا نقتصر في هذا السياق على اثنين منهم:

- قواعد بيانات NoSQL (ليست فقط SQL) أكثر مرونة وقابلية للتطوير، نظرًا لأن بنيتها غير مرتبطة بمخطط علائقي محدد مسبقًا. بدلاً من ذلك، يركزون على مفهوم "المستند" الذي يسهل استخدام أجهزة متعددة تلقائيًا دون أي تدخل من المطور على موقع المستندات أو تقسيمها.
- الحوسبة السحابية، والتي تتكون من استخدام خوادم الكمبيوتر عن بعد عبر شبكة، عمومًا الإنترنت، لتخزين البيانات أو استخدامها.

5. أرشفة البيانات في عصر البيانات الكبيرة

في العصر الرقمي، لم تعد الوثيقة كيانًا واحدًا متجمدًا، بل إنه متحليل. إنه نموذج (مجموعة من البيانات المنظمة) وإشارة (نص أو صورة أو صوت) ووسيلة (تتبع العلاقات الاجتماعية التي أعيد بناؤها بواسطة أجهزة الكمبيوتر) (Müller, 2011). وهكذا، انتقلت الوثيقة من مورد مفرس للبحث الوثائقي إلى مورد مشروح لمزيد من المعنى ثم إلى بيانات يتم معالجتها، مما أدى إلى ظهور مجموعة كبيرة من البيانات (Pocard, 2016). ستزداد هذه الكمية من البيانات بشكل أكبر مع إنترنت الأشياء (IO)، وبالتالي يمكن أن تصل، وفقًا لـ (Charaudeau, 2015)، في عام 2020 إلى "80 مليار كائن متصل ويزن 44000 مليار جيجابايت، أي عشرة أضعاف مما عليه سنة 2015."

1.5 إدارة البيانات الكبيرة وأرشفتها

إن كيفية إدارة البيانات وتحليلها ومعالجتها هي مصدر قلق لجميع الشركات بغض النظر عن حجم البيانات ومهما كان مجال التطبيق. إن إدارة دورة حياة الوثائق من شأنها أن تزيد من كفاءة الوصول وإعادة استخدام هذه الوثائق وكذلك الحفاظ عليها على المدى الطويل. لهذا السبب، يجب على كل شركة التخطيط لعمليات فرز وتحليل وحفظ المستندات وفقًا لقواعد محددة جيدًا حتى تتمكن من إعادة استخدامها عند الضرورة. يجب أن تتيح هذه العمليات تطوير الأنشطة داخل الشركة، وإنشاء منتجات جديدة، وتحسين المنتجات والخدمات الحالية، وتعزيز قدرتها التنافسية، إلخ. لذلك يجب أن نفي بمحاصيل V6، وحتى V8 من البيانات الضخمة (المقدمة أعلاه)، وخاصة تلك المرتبطة بتنوع مصادر البيانات (لا سيما إنترنت الأشياء) ومجموعة واسعة من البيانات المنظمة وغير المنظمة. نحن نتحدث هنا أساسًا عن قواعد بيانات SQL و NoSQL (وليس SQL فقط) التي تسمح بمعالجة كميات كبيرة من البيانات بطريقة موزعة. قواعد بيانات NOSQL الأكثر شيوعًا هي MongoDB و Cassandra و HBase

تعد أرشفة هذه البيانات ضرورة مما كانت الأنواع (المهيكلية، شبه الهيكلية، غير الهيكلية) والكميات، وهذا لضمان أمن وسلامة ومتانة هذه البيانات، فهي أداة استراتيجية لمساعدة الشركات على تحقيق أهدافها. ومع ذلك، لم تعد أنظمة الأرشيف الإلكترونية قادرة على تلبية هذه الحاجة مع ظهور البيانات الكبيرة. نادرًا ما يتم التفكير في هذه المعلومات الوفيرة. من المهم أن نتذكر أنه لا ينبغي الخلط بين التخزين والأرشفة. لا تقتصر الأرشفة على الالتزام بالاحتفاظ بجميع البيانات من أجل التمكن من استعادتها فحسب، بل يتم استدعاؤها بشكل خاص لنشر التقنيات الأخرى وغيرها من الأساليب لتحليل هذه التدفقات الواسعة ومعالجتها وتخزينها من أجل دعم الشركات بشكل يومي في أنشطتها. إنها أيضًا فرصة لمساعدتهم في اتخاذ القرارات ذات الصلة في الوقت المناسب من خلال التحليل الفوري للبيانات.

تتجه الشركات بشكل متزايد نحو طرق تخزين البيانات متعددة المستويات: يجب توجيه البيانات تلقائيًا إلى وسائط تخزين أكثر ملاءمة، اعتمادًا بشكل خاص على وتيرة الوصول إلى البيانات. إنها تعطي أهمية متزايدة لسرعة الوصول إلى البيانات التي تحتاج إليها كثيرًا وتتطلب سرعة معينة. وبالتالي، يتم تخزين كمية كبيرة جدًا من بيانات الشركة في مكان نادر الوصول إليه (التخزين البارد)، مما يطرح مشكلة الإدارة المثلى لهذه البيانات والحفاظ عليها بتكلفة منخفضة أو على الأقل معقولة مع ضمان جميع إمكانية الوصول والأمن والاستخراج والتخزين. تمثل إحدى المهام الجديدة المهمة جدًا لمسؤول التخزين في تحديد ما إذا كان يتم الوصول إلى البيانات بشكل متكرر (البيانات "الساخنة") أو البيانات المعتدلة ("الدافئة") أو البيانات النادرة ("الباردة"). "يحدد مقدار الوقت الذي انقضى منذ آخر وصول إلى فئات مختلفة من البيانات. في بعض الحالات، تعتمد مراكز المعالجة برمجيات التجزئة الآلية تتماشى ومستوى التخزين لاتخاذ القرارات الملائمة لتخزين البيانات." (SHACKLETT, 2018).

في هذا السياق، تمت إضافة مفهوم جديد لمفهوم البيانات الكبيرة والذي يسمى "بحيرة البيانات" وهو اسم يجسد هذا الحجم الكبير من البيانات المتنوعة والمتأنية من عديد المصادر. وهو عبارة عن تدفق بيانات متباين تم جمعه في شكل خام وجعله قابلاً للتحليل (Analytics Data) وحفظه في مستودعات. تستخدم بحيرات البيانات لتخزين جميع بيانات الشركات، سواء كانت هيكلية متأنية من قواعد بيانات علائقية، أو شبه هيكلية متأنية من ملفات CVS أو من ملفات logs أو ملفات XML أو JSON، أو بيانات غير هيكلية من رسائل البريد الإلكتروني ومستندات PDF ومستندات الفيديو والصوت والصور وغيرها.

في مشروع أرشفة البيانات، يجب ألا نفكر فقط في اعتماد تكنولوجيات جديدة، بل يجب أن نفكر أيضًا في كيفية دمج هذه التقنيات في "الخارطة التطبيقية الموجودة مسبقًا". لذلك لا بد من التفكير في العمل على "تنسيقات البيانات ومكونات الكتابة ضروري للتنشغيل البيئي للأنظمة. سيؤدي ذلك إلى العمل على "صحة" أو سلامة البيانات وموثوقيتها. أمان البيانات: الأمان التقني (هل الأنظمة قوية بما يكفي لإدماجها في تطبيقات المؤسسة؟) والأمن فيما يتعلق بحقوق الوصول." (Camille, 2017).

كانت الحوسبة السحابية واحدة من أولى تكنولوجيات البيانات الضخمة التي تغلبت على مشاكل العجز في الأدوات التقليدية لتخزين كميات كبيرة من البيانات. تم اعتبار هذه التكنولوجيا لفترة ما كئيبة للتخزين وأيضاً كوسيلة للمعالجة التحليلية الآمنة وهي غير مكلفة، خاصة في حالة "التخزين السحابي الخاص" «Private Cloud» التي تتميز بمرونة كبيرة، مع إمكانية أو التضييق أو التوسيع حسب الحاجة (SHACKLETT، 2018). ومع ذلك، حتى إذا كانت هذه التقنية السحابية (هندسة السحاب) تمثل وسيلة تخزين جيدة، فهي ليست حلاً لإدارة البيانات ولا تسمح لنا بفهم قيود تنوع البيانات وسرعتها. من ناحية أخرى، البيانات الكبيرة، باتباع هذه القيود، تخزن البيانات الخام دون أي بنية سابقة. سيتم إدخال هذه البيانات في نظام Hadoop حيث سيتم توزيعها من خلال نظام إدارة الملفات مثل "HDFS" مع توفير الأمن الأمثل، ثم يتم معالجتها باستخدام تقنية الحوسبة المتوازية "MapReduce" ثم سيتم تخزينها.

بالإضافة إلى ذلك، فإن وظائف التحليل والأرشفة الجديدة في عصر البيانات الضخمة، تتيح الكشف عن الملفات المكررة وإزالتها، وتحديد موقع الملفات الأكثر أهمية، وضمان إخفاء هوية المعلومات وإعطاء المزيد من القيمة والمغزى للملفات، خاصة مع البيانات الوصفية التي تحدد وتوثق وتعطي سياق البيانات. في هذا السياق، ظهرت العديد من الأجهزة في السنوات الأخيرة لتلبية قيود الأرشفة وحماية البيانات مثل سجل "Blockchain" الذي يسمح بمعالجة وتخزين مجموعة كبيرة من البيانات بطريقة لا مركزية وموزعة. مع ضمان أمن البيانات والتتبع والديمومة.

2.5 سلاسل الكتل Blockchain : مستقبل أرشفة البيانات الرقمية الكبيرة

يمثل Blockchain حقاً ثورة ذات أهمية كبيرة جداً في مجال الأرشفة الرقمية، وخاصة فيما يتعلق بتتبع التبادلات. إنها قاعدة بيانات كبيرة وآمنة وشفافة تحتوي على جميع المعاملات والعمليات التي تتم بين مستخدميها مع إتاحة إمكانية كل منهم للتحقق من صحة العملية دون أي تدخل من "مسؤول" مركزي. ومع ذلك، فإن هذا يدفعنا إلى التفكير في أساليب مصادقة المعلومات المؤرشفة، ومبادئ مشكلة الأرشفة بشكل عام. والحقيقة أن المحفوظات المنظمة والمصنفة توفر الوقت والمال. تشجع البيانات الكبيرة أرشفة كل شيء بدلاً من فرز المعلومات ذات الصلة وفضلها عن تلك الأقل فائدة.

من الناحية التقنية، سلسلة الكتل هي عبارة عن دفتر أو سجل كبير مخزن على خوادم المستخدمين ومتقاسم فيما بينهم في وقت واحد، حيث يعتبر كل مستخدم مالكا لهذا السجل ولديه القدرة على إدخال البيانات "وفقاً لقواعد محددة وفق بروتوكول مؤتمن جيداً بواسطة تقنية التشفير" (Aubert، 2018). الخاصية الميزة لهذا السجل هي تخزين البيانات على الكتل. تتكون كل كتلة من مجموعة بيانات مجتمعة المصدر، يكون فيها التوقيع الرقمي جزءاً منه لضمان مراقبة النزاهة والأصالة. يكون هذا التوقيع في شكل مفتاح خاص ومفتاح عام آخر (يمكن للجميع الوصول إليه). هذه الكتل محدودة المساحة ولا يمكن تعديلها، بمجرد تثبيتها، دون موافقة أصحابها. يمكن لأي شخص الكتابة، لكن لا أحد يستطيع أن يحو ما كتب (Chouli، 2017).

6. نتائج الدراسة

1-6- الجهات الفاعلة في تسجيل العقارات ومصدر البيانات العقارية

يشرح لنا أحد الذين أجريت معهم مقابلات أن البيانات العقارية هي نتيجة لإجراء تسجيل العقارات.

" نظام تسجيل الأراضي هو الإجراء الذي يهدف إلى تحديد موقع الأرض بطريقة لا رجعة فيها حدود الملكية وكذلك مالكيها (أو أصحابها) والرسوم التي تهم هذه الممتلكات"، وقد تم في تونس تقديم نظام التسجيل لأول مرة في 1 يوليو 1885 (Abdessalem، 1989). وهو نظام مستوحى من النظام الأسترالي المعروف باسم "قانون تورينس" (Torrens Act³)، الذي يقوم على مبدأ الدعاية والقيمة الإثباتية للحقوق المسجلة وله مزايا قانونية واقتصادية واجتماعية كبيرة. وبالتالي يضمن التأمين والاستقرار العقاري، من خلال تمكين تطوير خطط التنمية وضمان السلام الاجتماعي.

يعتمد نظام تسجيل الأراضي في تونس على نظامين: نظام إلزامي تم إنشاؤه بموجب المرسوم المؤرخ في 20 فبراير 1964 بشأن تسجيل الأراضي الزراعية الذي تقوده الدولة، والثاني اختياري على أساس عقد موثق ويعتمد على الطلبات الطوعية للتسجيلات الصادرة عن مالكي العقارات. يعد هذان النظامان الإلزامي والاختياري أساساً لطريقتين لإنتاج البيانات العقارية: البيانات الناتجة عن نظام التسجيل الإلزامي (البيانات المرتبطة بالأراضي الزراعية) والبيانات الأخرى الناتجة عن التسجيلات الطوعية الصادرة عن المالكين.

³ أنشأ قانون تورينس نظام السجل العقاري في أستراليا. قام العقيد روبرت تورينس المحافظ في جنوب أستراليا بإنشاء هذا النظام وتم اعتماد قانون تورينس في 2 يوليو 1858 في مقاطعة جنوب أستراليا.

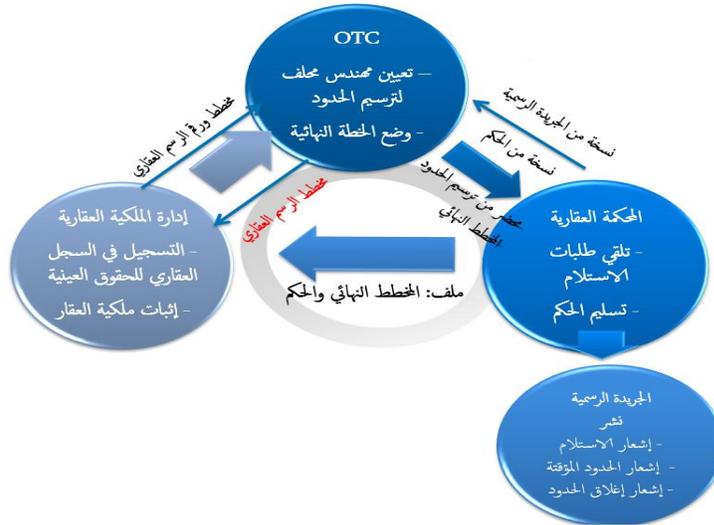
تؤكد غالبية من تمت مقابلتهم أنه في إطار تطبيق نظام تسجيل العقارات، هناك ثلاث جهات فاعلة رئيسية تتدخل في دائرة التسجيل وفي إنتاج البيانات العقارية وهي:

- المحكمة العقارية (TI): تمثل السلطة القضائية والتي تبدأ إجراءات التسجيل وتصدر حكم التسجيل؛
 - ديوان قيس الأراضي والمسح العقاري (OTC): الهيئة الفنية المسؤولة عن تنفيذ عمليات ترسيم الحدود والتقسيم الفرعي وإنتاج خطط الملكية والتصوير الجوي.
 - إدارة الملكية العقارية (CPF): المسؤولة عن إنشاء وتحديث وحفظ سندات ملكية الأراضي وتسجيل العمليات العقارية التي تتم على ملكية الأرض.
- يشارك هؤلاء اللاعبون الثلاثة في التسجيل في مسار دائري (رسم 3) لإنشاء بيانات مختلفة بسبب طريقة إنتاجهم (النص، الخريطة، الخطة، إلخ)، والمعالجة والوسائط التي تدعمهم.

مسار التسجيل الاختياري:

في تونس، يعود التسجيل الاختياري إلى عام 1885 ويخضع حالياً لقانون الحقوق العينية. تبدأ إجراءات التسجيل الاختياري مع المحكمة العقارية بناءً على طلب من مالك العقار. بعد التحقق، تأمر المحكمة العقارية بالتسجيل أو الرفض. في حالة القبول، يطلب ترسيم حدود إضافي من ديوان قيس الأراضي والمسح العقاري بإرسال نسخة من المرسوم والحكم. يقوم ديوان قيس الأراضي بتنفيذ عملية ترسيم الحدود، والمسح، وتضع خطة المبنى بفضل التقنيات والأجهزة الحديثة، ثم تقوم بنقل الملف إلى المحكمة العقارية لاستغلال وحفظ الملف الفني والمخططات ذات الصلة وتحديثها.

وفي الأخير يتم نقل المخطط النهائي ونص الحكم من المحكمة العقارية إلى إدارة الملكية العقارية التي تتكفل بإنشاء سندات الملكية العقارية وإعطائها رقم فني فريد وتقوم بإصدار شهادات الملكية وتسجل الحقوق العينية للعقار في السجل العقاري.



رسم 3: مسار التسجيل الاختياري

مسار التسجيل الاجباري:

يخضع السجل العقاري الإلزامي لأحكام المرسوم الصادر في 20 فبراير 1964 وكذلك قانون الحقوق العينية. يتبع السجل العقاري نفس عملية تسجيل الأراضي الاختياري، باستثناء أن إجراءات التسجيل تبدأ بأمر من وزير العدل وحقوق الإنسان الذي يأمر بفتح مناطق السجل العقاري. يبدأ مسار السجل العقاري بالمحكمة العقارية التي تضمن فتح عمليات السجل العقاري المجانية بأمر من وزير العدل وحقوق الإنسان الذي يشير إلى منطقة التعداد وتاريخ افتتاح عمليات السجل العقاري في الجريدة الرسمية. تنشر هذه المعلومات قبل شهرين على الأقل من تاريخ افتتاح العمليات، في الجريدة الرسمية للجمهورية التونسية (JORT) وكذلك في مقر محاكم الناحية وفي مزارع المعتمديات والمحافظات وعن طريق الصحافة والراديو.

يقوم ديوان قيس الأراضي، بعد تلقي نسخة يدوية من الطلب، بإجراء الاستطلاع والخطط النهائية. بالنسبة لعمليات ترسيم الحدود، يتم تنفيذها تحت إشراف المحكمة العقارية التي تعين رئيسًا للجنة المسح لكل عمادة وكذلك مفوضًا قاضيًا لكل قطاع بالتعاون مع مهندس مسح محلف يتم تعيينه من قبل ديوان قيس الأراضي والمسح العقاري. بعد تحديد جميع المباني في القطاع وإنشاء مخطط مرئي للمبنى، يتم إرسال خطة نهائية إلى إدارة الملكية العقارية التي تتكفل بالتسجيل في السجل العقاري للحقوق العينية وإنشاء سند الملكية العقارية التي يتم إرجاعها مع رقم السند إلى ديوان قيس الأراضي.

2.6 جودة البيانات العقارية المنتجة

تعتبر البيانات العقارية مجموعة من البيانات المتعلقة بالسجل العقاري "نتيجة تحديد موقع فرد في إقليم ما أو متابعة خلافة مالكي العقارات من خلال سلسلة من سندات الملكية"⁴. وتتميز هذه البيانات بطابع حيوي لأنها تتكون أساسًا من سندات الملكية العقارية التي يعتبر حفظها الجيد من حفظ الممتلكات العامة والخاصة.

جميع من تمت مقابلتهم يؤكدون أهمية حجم هذه البيانات المحفوظة. بالنظر إلى أن إدارة الملكية العقارية تشرف على 22 مكتبًا إقليميًا وتتضمن مكتبًا رئيسيًا (الإدارة والأرشيف المركزي) والمكاتب الإقليمية (الإدارة الإقليمية والأرشيف الوسيط)، فإن حجم البيانات التي بعد ضخها جدًا وموزع على المكاتب الإقليمية. في إطار سياسة المركزية في حفظ الوثائق والأرشيف واللامركزية في المعلومات، تقوم كل إدارة إقليمية بتحويل وثائقها الورقية إلى الأرشيفات المركزية وفقًا لقواعد مدد الحفظ، بالمقابل، تتعهد الإدارة المركزية بحفظ وتخزين الوثائق وتوزيعها عبر البريد الإلكتروني.

يبلغ الحجم الجملي للأرشيفات 28000 كيلومتر خطي موزعة بين الأرشيفات الوسيطة والأرشيفات النهائية، وهو حجم قريب جدًا من حجم الأرشيف الوطني التونسي. كما يؤكد أحد من تمت مقابلتهم بأن حجم البيانات العقارية يصل إلى 1 تيرا بايت ويتبع معدل إنتاج سنوي قدره 1.1 حيث يقدر أن يبلغ هذا الحجم 8 تيرا بايت في السنوات الخمس المقبلة. كما أن عدد المعاملات العقارية التي تتم معالجتها يتضاعف كل 10 سنوات تقريبًا (الجدول 1)

البيانات العقارية	2009	2018	المجموع
عدد مطالب التسجيل	256 406	282 720	539126
عدد العمليات العقارية المعالجة	347 569	610767	958336
عدد الرسوم العقارية المنشأة	1 108 625	1 500 000	2608625
عدد الطعون المقدمة ضد قرار محافظ الملكية العقارية	-	218 حكم	

جدول 1: تطور البيانات العقارية

فيما يتعلق بمسألة تنوع البيانات العقارية، يؤكد معظم من أجرينا معهم مقابلات، أن هناك نوعان من البيانات:

(أ) البيانات النصية وتضم:

- سندات الملكية العقارية أو شهادات الملكية
- سجلات طلب التسجيل والإلغاء
- دفتر وصولات الإيداع
- ملفات العمليات العقارية المقبولة
- ملفات الأشخاص الاعتباريين
- الجداول الأجدية لعناوين الملكية

(ب) البيانات الأيقونية / الخرائطية

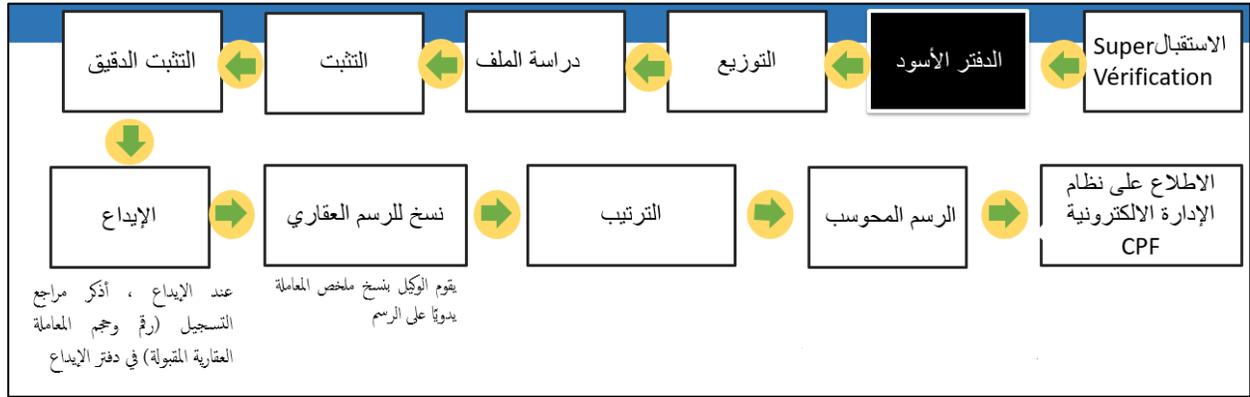
بالإضافة إلى البيانات النصية، هناك نوعان آخران من البيانات التي تنتجها إدارة الملكية العقارية وهي البيانات الأيقونية التي تتعلق بالصور الرقمية لعناوين الأراضي بتنسيق TIFF والبيانات الفيلمية الدقيقة التي تتعلق بإعادة إنتاج مقتنيات الأرشيف على الميكروفيش وحفظها في خزانات خاصة. أما بالنسبة لبيانات رسم الخرائط، فقد أوضح لنا الشخص الذي أجريت معه مقابلة أن هذا النوع من بيانات رسم الخرائط يتم إنتاجه بشكل عام من قبل ديوان قيس الأراضي والمسح العقاري، ولكن هناك جهات فاعلة أخرى تشارك في إنتاج هذا النوع من البيانات مثل المركز الوطني للاستشعار عن بعد.

3.6 جودة نظام المعلومات

من بين العناصر الرئيسية التي يمكن أن تحدد نوعية نظام المعلومات، يمكن ذكر:

⁴ <http://federationgenealogie.qc.ca/sources/archives-foncières>

- **توفر النظام :** فيما يتعلق بالتوفر، يقول غالبية الأشخاص الذين أجريت معهم مقابلات إن نظام المعلومات يعمل بلا عيب في الوقت الكامل خلال فترات الاستخدام المخطط لها فقط باستثناء حالات الحوادث أو انقطاع التيار الكهربائي.
 - **التفاعل interaction :** التفاعل مع المستخدم غير متاح، وبالفعل يؤكد جميع من أجريت معهم المقابلات أن النظام لا يسمح للمستخدم بالتفاعل إما لإجراء البحث عن طريق الكلمات الرئيسية، أو التفاعل مع الإعدادات لتعديل طريقة العرض أو إجراء عمليات محاكاة أو سيناريوهات نموذجية، أو للتفاعل مع المحتوى التحليلي المتاح. يبرر أحد من تمت مقابلتهم هذا بخصوصية ودقة البيانات العقارية التي لها قيمة قوة إثباتية.
 - **تطور النظام :** بموافقة جميع من تمت مقابلتهم، يعد نظام المعلومات نظامًا متطورًا على الرغم من أنه مر بالعديد من التغييرات والتعديلات وفقًا لعدة خطط استراتيجية تهدف إلى التطوير التقني والوظيفي للنظام مع احترام الاحتياجات الحقيقية والمحتملة للإدارة.
 - **الأرشفة الإلكترونية لعناوين الأراضي باستخدام قاعدة بيانات "Taurus":** إنشاء قاعدة بيانات لصور سندات الملكية العقارية التي تمت رقمتها بواسطة نظام "Taurus"، وهو برمجية إدارة الكترونية للوثائق.
 - **المعالجة الآلية للملفات المودعة (كتاب أسود):** يسمى هذا التطبيق "الكتاب الأسود" لأنه يشبه الصندوق الأسود للطائرة، فهو يضمن حماية البيانات الأساسية للملفات المودعة كما يسمح بتسجيل طلبات التسجيل عن طريق إدخال المعلومات ذات الصلة وطباعة جدول يومي للملفات المقدمة في نهاية اليوم. ثم في وقت لاحق يسمح هذا الكتاب بإدخال نتائج الدراسة. في حالة قبول الملف، هناك إدخال لمراجع التسجيل ورقم السند، وفي حالة الرفض، فهناك إدخال لأسباب الرفض مع نص مراسلات الرفض التي سيتم إرسالها إلى المعنيين.
 - **تطور نظام المعلومات العقاري :** تتمثل أهداف المخطط الثاني لتكنولوجيا المعلومات (1997-2001) بشكل أساسي في متابعة جميع الإجراءات المتبعة في إطار الخطة الأولى، وتحسين الخدمات المقدمة لمستخدمي الإدارة ومراجعة هيكل سند الملكية العقارية (كتاب مع صفحات A3) وجعل عمليات التسجيل تلقائية على سند الملكية.
- بالنظر إلى أن إجراءات التسجيل على السندات تشكل النشاط الأكثر أهمية في إدارة الملكية العقارية وأن "العمليات التي تغير الوضع العقارية للمبنى يجب أن تسجل على سند الملكية" فإن حوسبة مسار هذه العمليات يمكن أن تطور تنظيم الإدارة ويبسط بعض الإجراءات ويحسن المسار بشكل عام. لذلك كان النظام في نسخته الأولى يهدف إلى حوسبة جميع مراحل طلب التسجيل وفي النسخة الثانية يهدف إلى إدخال نظام تدفق المعلومات (Workflow). (رسم 4)



رسم 4: نظام تدفق المعلومات Workflow

تبدأ دائرة البيانات بتقديم طلب التسجيل من قبل المواطن ويتم تسجيل المعلومات المتعلقة بالطلب في الدفتـر الأسود، ثم يتم توزيع الملفات المراد معالجتها على المحررين المسؤولين. يجد كل محرر، عند فتح النظام، سلة افتراضية تحتوي على سلسلة من الملفات المراد معالجتها، بالتوازي، يتلقى سلة من الملفات اليدوية. يبدأ كل كاتب مرحلة الدراسة وبمجرد الانتهاء من ذلك، يقوم بإدخال قراره بشأن الملف والتحقق من صحته، ويقوم النظام بتمرير العملية إلى المدقق ثم إلى المدقق الفائق ويجب أن تنتهي كل مرحلة بالتحقق والتأكد.

في إطار تطوير نظام المعلومات العقارية، تم إطلاق خدمة جديدة في عام 2017 تمكن في تسليم شهادات الملكية دون الرجوع إلى مكان المنشأ، وكذلك تم سنة 2018 إطلاق نظام خدمة عبر الإنترنت وإنشاء بنية تحتية للتوقيع الإلكتروني، مع تجديد الموقع الإلكتروني الذي سجل زيادة بنسبة 80٪ من حيث خدمات الإدارة عبر الإنترنت والبيانات المفتوحة.

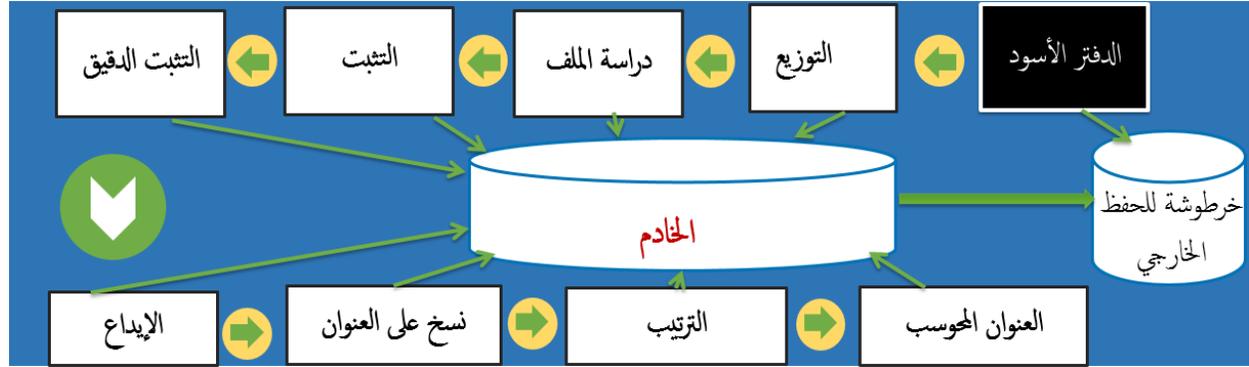
4.6 معالجة وأرشفة البيانات العقارية

فيما يتعلق بسؤالنا حول تحليل وتفسير البيانات العقارية، يؤكد جميع الأشخاص الذين تمت مقابلتهم (مهندسون) أنه لا توجد حتى الآن نماذج لمعالجة البيانات أو تفسيرها. يتم استخدام البيانات التي تم إنشاؤها بواسطة النظام فقط بواسطة تطبيق يسمى "الإحصائيات"، وهو مرتبط بالنظام، ويسمح بجمع تلقائي للبيانات

الناجحة عن المكاتب الإقليمية لمعرفة عدد سندات ملكية العقارات التي تم إنشاؤها، وعدد المعاملات العقارية التي تمت معالجتها وقبلت وعدد الخدمات التي تقدمها كل إدارة. تستخدم هذه البيانات لنشر التقارير السنوية أو لاتخاذ قرار بفتح (على سبيل المثال) مكتب إقليمي جديد.

أما بخصوص الردود على سؤالنا حول نموذج التخزين المستخدم، أجاب معظم الذين تمت مقابلتهم أن نظام المعلومات يستخدم نسخة احتياطية كاملة، مخزنة على الخادم وعلى خرطوشة احتياطية خارجية. فقد أكد لنا مهندس آخر أن وحدة التخزين هذه تتم إدارتها بواسطة منصات خاصة. يتم النسخ الاحتياطي للبيانات على الخوادم يوميًا كل ساعة وليس هناك فقدان للبيانات.

من ناحية أخرى، أوضح لنا مهندس آخر أن هناك بيانات غير مخزنة تتعلق ببعض الوظائف غير المحوسبة. في الواقع، تستخدم بعض المكاتب الإقليمية النسخة الأولى من نظام المعلومات التي لا تضمن حوسبة جميع مراحل إجراءات التسجيل. يتم الآن إعداد خطة للحفاظ لمركزي للبيانات (رسم 5) في نظام مركزي للبيانات (Data Center).



رسم 5: نظام مركزي للبيانات Data Center

5.6 حوكمة البيانات العقارية

الحكومة هي "مجموعة من التقاليد والمؤسسات التي تمارس السلطة من خلالها في بلد ما. ويشمل ذلك: العملية التي يتم من خلالها اختيار الحكومة ومراقبتها واستبدالها وكذلك قدرة الحكومة على صياغة وتنفيذ سياسات سليمة بفعالية واحترام المواطنين والدولة للمؤسسات التي تحكم العلاقات الاجتماعية والاقتصادية بينهم". (Banque Mondiale ، 2012)

أظهر لنا من أجريت معهم المقابلات الفرق بين الحوكمة والحوكمة الرشيدة، في الواقع، إذا كانت الحوكمة تكمن في احترام المبادئ والقواعد والمعايير، فإن الحوكمة الرشيدة تعني تحقيق الأهداف والتنبؤ والتأثير. في حالة القطاع العقاري، نحن في مرحلة الحوكمة، ونتبع الطريق إلى الحكم الرشيد.

تشمل الحوكمة عدة عناصر، سنركز فقط على النزاهة وحماية البيانات والوصول إليها والبيانات المفتوحة. يؤكد من أجريت معهم المقابلات أهمية تكامل البيانات في هذا القطاع، حيث أن البيانات العقارية هي بيانات محددة مرتبطة بالحقوق العينية ومن المهم أن يضمن النظام حمايتهم بطريقة لا تخضع لأي تغيير أو تدمير أثناء معالجتها أو صيانتها أو نقلها.

ومهذا المعنى، فإن مستوى الأمان المطبق من قبل النظام على مستوى الجدوى التقنية مرتفع للغاية كما أكدته المهندس الذي تمت مقابلته. لذلك يمنع النظام الوصول غير المرغوب فيه إلى البيانات باستخدام نظام مصادقة يتم إتاحتها للمستخدمين باستخدام كلمات المرور (8 أحرف)، وعملية حماية البيانات باستخدام جدار الحماية. وبالتالي فإن الخوادم نفسها محمية بكلمات مرور.

بالنسبة للوصول إلى البيانات، يطبق النظام إدارة الهوية وحقوق الوصول لمستخدمي الإدارة الداخليين، حيث يكتسب كل مستخدم حقوقًا محددة (النفاذ، الطباعة، إلخ) وفقًا لوظائفه ومسؤوليته. .

يؤكد معظم من أجريت معهم المقابلات أنه على مستوى إدارة مسار البيانات، يكون كل مستخدم مسؤولاً عن مهمة محددة (دراسة الملفات، التثبيت، التثبيت الدقيق والفائق، وما إلى ذلك) وبمجرد التحقق من صحة المهمة، لن يكون لديه الحق في تغيير المعلومات المصادق عليها إلا بعد الحصول على موافقة مكتوبة موقعة من حافظ الملكية العقارية.

فيما يتعلق بالبيانات المفتوحة، تتبع المؤسسات المعنية بالقطاع العقاري، سواء كانت إدارة الملكية العقارية أو ديوان قيس الأراضي والمسح العقاري، سياسة البيانات المفتوحة من خلال إنشاء موقع على شبكة الإنترنت⁵ يمنح المواطنين إمكانية الوصول إلى البيانات. تتمثل هذه البيانات في البيانات الإحصائية المتعلقة

⁵ موقع إدارة الملكية العقارية <http://www.cpf.gov.tn/cpfsite/Arabe/index.php>

موقع ديوان قيس الأراضي والمسح العقاري <http://www.otc.nat.tn>

بعدد سندات ملكية الأراضي حسب الإدارة الجهوية وعدد المعاملات العقارية التي تمت معالجتها وعدد المعاملات العقارية المقبولة، إلخ. وبالتالي، فإن الموقع يسمح للمواطنين بسهولة الوصول الاطلاع على سندات الملكية العقارية.

7. النقاش

إن النموذج الحالي لإدارة البيانات العقارية في إدارة الملكية العقارية قد كفل نسبياً الإدارة الجيدة ومعالجة البيانات، على الرغم من حجمها وتعقيدها، كما يمكن من تبسيط الإجراءات الإدارية بفضل حوسبة البيانات. ومع ذلك، فإن هذا النموذج لديه أوجه قصور.

عدم وجود نظام موحد للمعلومات العقارية لكل المتدخلين في القطاع

نظام معلومات الأراضي الذي تبنته إدارة الملكية العقارية غير موحد بين الهيئات العقارية الأخرى، سواء كانت حكومية أو فنية أو عقارية، باستثناء ديوان قيس الأراضي والمسح العقاري، الذي يستخدم نظاماً إلكترونيًا لإدارة البيانات العقارية خاصة به. لا تزال الهيئات الأخرى تتبع الإجراءات اليدوية. وهذا ما يبرره عدم وجود أجهزة كمبيوتر كافية لإنشاء نظام كمبيوتر موحد، خاصة في بعض المؤسسات المرتبطة بالتسجيل العقاري مثل المحكمة العقارية ومحكم القانون العام والمحكمة الإدارية عموماً (Bichikh, 2016). ويرجع ذلك إلى الفشل الهيكلي المحدد للجهات الفاعلة التي تتدخل في النظام. وقد أدى عدم وجود نظام معلومات مشترك إلى عدم وجود إجراءات موحدة وإلى تدفق غير سلس للمعلومات وخاصة إلى بيانات غير متناغمة بسبب عدم التطابق بين الواقع على الأرض ومؤشرات الرسوم العقارية.

عدم التنسيق بين المتدخلين

بالإضافة إلى عدم وجود نظام موحد بين المتدخلين، يشتكي هؤلاء من نقص التنسيق فيما بينهم وبالتحديد تنسيقهم مع إدارة الملكية العقارية سواء كانت المحكمة العقارية، أو ديوان قيس الأراضي والمسح العقاري أو صندوق التسجيل المالي. يمكن عدم التنسيق أولاً وقبل كل شيء على مستوى تبادل المعلومات في غياب اللوائح التي تحكم التعاون وتبادل البيانات العقارية بين المتدخلين العقاريين، حيث لا يوجد حالياً "نصاً قانونياً يلزم تبادل المعلومات بين الإدارات المعنية بنفس المسألة" (Mares, 2019) وثانياً، لا يوجد تنسيق على المستوى التشغيلي بسبب الأعطال الهيكلية الخاصة بالجهات الفاعلة التي تتدخل في النظام.

بالنسبة للمحكمة العقارية، فهي لا تعتمد أي نظام إلكتروني يدير الأحكام وتحديثها، لذلك تتميز عملها بالبطء بسبب ضعف التنسيق الإلكتروني مع إدارة الملكية العقارية بشكل خاص ومع الجهات الفاعلة الأخرى بشكل عام. ذلك أن أداء هذه المحكمة يعاني من نقص الموارد البشرية (قالة القضاة) والصلاحيات المالية والامتيازات التي تتسبب في تأخير إجراءات التسجيل بأكملها وتطيل من الإجراءات العقارية، حيث أن الفترة بين خروج القاضي ومعالجة النص المتعلق بالحكم هي 18 شهراً (Ben Othman, 2014، ص. 20).

أما فيما يخص ديوان قيس الأراضي والمسح العقاري، فإن مدة إصدار المسوحات الطبوغرافية والخطط النهائية طويلة، فهي تتراوح بين 12 و36 شهراً (Ben Othman, 2014، p.19). من أجل إدارة ومعالجة البيانات العقارية، يبذل الديوان جهوداً في رقمنة الأرشيف (الملفات، والخطط، وما إلى ذلك) منذ عام 2005، ولكن هذا لا يزال محدوداً بسبب الافتقار إلى الوسائل المالية والصلاحيات ونقص الموارد البشرية.

بين النشر العقاري واحترام الخصوصية.

يوازن نظام المعلومات العقارية بين هدفين متباينين، من ناحية، يجب أن يضمن الحق في الوصول الحر إلى المعلومات الواردة في السجل العقاري الذي هو الغرض الرئيسي من النشر والإعلان العقاريين، ومن ناحية أخرى يجب أن تحترم المعلومات الشخصية لحاملي الحقوق العينية (Charradi, 2011). يتيح النظام بمناسبة الاطلاع على الرسم العقاري الوصول إلى البيانات الشخصية لأصحابه وهي تاريخ الميلاد والعنوان ونظام الزواج ومقدار الرهن العقاري، وقد أصبح هذا الوصول أسهل مع التقنيات الجديدة، مما يمكن من انتهاك خصوصية أصحاب الحقوق العينية (Charradi, 2011).

8- الآفاق: نحو نموذج مفاهيمي لأرشفة البيانات العقارية

في ظل عدم وجود نظام وظيفي واحد لأرشفة البيانات العقارية التي تربط الجهات الفاعلة المشاركة في هذا القطاع، وفي سياق تعزيز القدرات المؤسسية في إدارة وحفظ البيانات المتعلقة بالعقارات، تقدم مشروع (قيد التطوير) لنموذج مفاهيمي لنظام أرشفة البيانات الضخمة يسمح بإدارة متكاملة للبيانات العقارية.

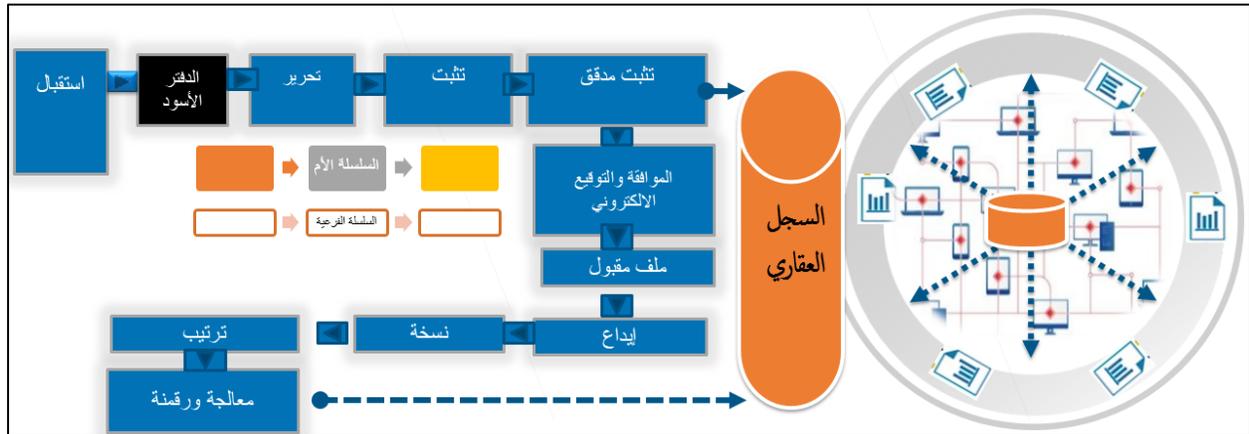
سيتم تطوير هذا المشروع النموذجي المفاهيمي لأرشفة البيانات العقارية بهدف حل مشاكل إدارة وحفظ البيانات الرقمية الضخمة على المستوى الوطني وإيجاد نموذج يمكن أن يكون صالحاً لا فقط للهيئات العقارية ولكن أيضاً من قبل جميع الهيئات العامة التي تدير مجموعة كبيرة من البيانات الرقمية وكذلك الدافع لتعزيز تطوير نظم المعلومات التي تلي بشكل أفضل متطلبات العمل الأرشيفية.

العرض العام للنموذج

استلهم نموذجنا المفاهيمي من تقنية سلسلة الكتل blockchain، والتي تقوم على الامتثال التنظيمي للاحتفاظ بالوثائق وموثوقية المعاملة اللامركزية للبيانات الرقمية. تم اعتماد هذه التكنولوجيا من قبل العديد من الدول في العالم (فرنسا، جورجيا، ولاية هاندوراس، إستونيا...).

يعد نموذج "BITLAND" الذي اعتمده كانتون جانا في عام 2017 أحد أكثر النماذج الواعدة التي تطبق تكنولوجيا سلسلة الكتل في المجال العقاري. الهدف من هذا النموذج هو تسجيل جميع المعاملات في سجل كبير موزع بواسطة تقنية سلسلة الكتل Blockchain (Diarrah, 2018).

بالاعتماد على هذا النموذج، حاولنا تحديد نموذج أرشفة مبني على شبكة لا مركزية، أي أن البيانات العقارية التي تدخل النظام سيتم تقديمها في قاعدة بيانات مشتركة وسيتم تحديثها وتخزينها بشكل مستمر على الشبكة بدون تحديد موقع واحد. يوضح الرسم التوضيحي (رسم 6) النموذج المفاهيمي باستخدام تقنية blockchain.



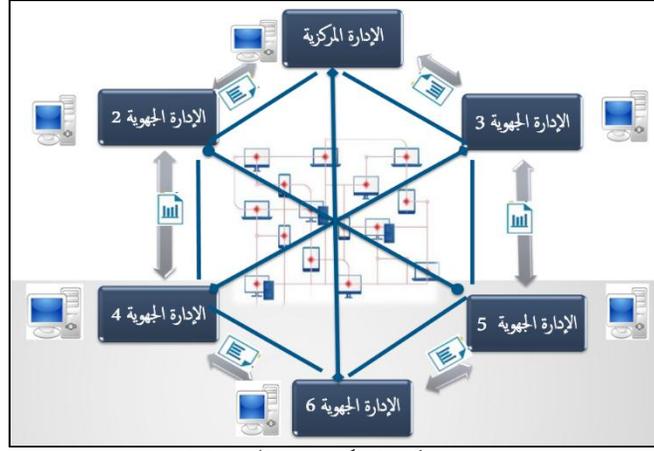
رسم 6: النموذج المفاهيمي لأرشفة البيانات العقارية

بخلاف النظام المركزي، ينبغي أن يسمح لنا نموذج البيانات المفاهيمي هذا بالدخول إلى عصر آخر من أرشفة البيانات العقارية. إنه يضمن تبادل البيانات المتعلقة بالأراضي ومشاركتها وتبادلها بين الإدارات الإقليمية والمركزية المختلفة. يتكون هذا النموذج من عملية متسلسلة لإنتاج البيانات داخل كل إدارة جهوية، وهذه الإدارات تمثل كل منها عقد (nodes) تنتمي لشبكة لا مركزية وموزعة.

بالنسبة إلى بنية الشبكة، اخترنا شبكة نظير إلى نظير (Peer to peer) والتي تقدم بذلك علاقة تساوي بين الوحدات المختلفة (الإدارات الجهوية). تحدد هذه البنية تقاسم البيانات العقارية عن طريق التبادل المباشر بين الأنظمة.

كل إدارة جهوية هي عقدة (Node) تتلقى بيانات العملية العقارية المراد تسجيلها، وهذه البيانات تمر عبر الكتاب الأسود⁶ والتحرير، ويتم المرور من مرحلة إلى أخرى عن طريق التحقق من الصحة قبل إضافتها إلى نهاية السلسلة. بمجرد قبولها والتحقق من صحتها من قبل المدقق الفائق، يتم وضعه على blockchain الذي يعد جزءاً من السجل العقاري المشترك ويمكن الوصول إليه بواسطة العقد الأخرى (الرسم 7).

⁶ "الكتاب الأسود" هو تطبيق تستخدمه المصالح الجهوية لحفظ الملكية العقارية لتسجيل جميع طلبات التسجيل المقبولة والمرفوضة.



رسم 7: الهيكلية اللامركزية لنظام الأرشفة العقاري

تعتبر المعاملات التي تتناول إنشاء الملكية العقارية في السجل العقاري بمثابة "السلسلة الأم"، حيث تحتوي على المعلومات الأولية عن الممتلكات، وتعتبر العمليات الأخرى التي تتناول نقل الحقوق العينية "السلسلة البنت" أو السلسلة الفرعية.

يبدأ المسار المتسلسل للبيانات العقارية بإيداع ملف العملية العقارية في مكتب استقبال الإدارة الجهوية، حيث تتلقى هذه المكاتب طلبات تسجيل العقارات من المستخدمين، ويقوم الوكيل بإجراء فحص موجز للوثائق المودعة مسجلاً على الشاشة رقم الرسم العقاري وطبيعة المعاملة واسم المودع وعنوانه وتاريخ الإيداع الأولي. وبعد المرور إلى قبضه لدفع رسوم الملكية العقارية، يتم نقل البيانات المسجلة في الملف المقدم إلى تطبيق "الكتاب الأسود" مع المبلغ المسجل.

يتم إرسال هذه البيانات إلكترونياً إلى قسم التحرير، والذي يتلقى في الوقت نفسه الملفات المرسله للدراسة. في هذه المرحلة، يتحقق المحرر من بعض العناصر في العقد المقدم (اتفاق العقد مع سند ملكية العقار، ومبرر حقوق ملكية البائع، والحالة المدنية للأطراف المتعاقدة...) وبعد ذلك تنتهي الدراسة بتحرير "محضر" ونسخ البيانات الدقيقة على العنوان المحوسب إذا كان الملف مقبولاً. ثم يتم إرسال الملفات التي تحتوي على محاضر أو استمارات الملاحظة إلى قسم التحقيق لدراستها والتحقق منها مرة أخرى. وبعدها يتم عرض البيانات الرقمية المتعلقة بهذه الملفات على المدقق الفائق للتحقق منها.

بعد التحقق النهائي، نمر إلى خطوة الإيداع للتسجيل في سجل الإيداع مرجح يسمى: مراجع تسجيل المعاملة العقارية التي تحتوي على المجلد، الإيداع (مصدر الملف)، الرقم الزمني في هذا المجلد وإسناد حجم ورقم المحضر.

بعد الإيداع، ينتقل النظام تلقائياً إلى خدمة "الترتيب" التي تتحقق بين المستندات الموجودة في الملف اليدوي والبيانات المدخلة على الرسم العقاري المحوسب. تمر بعدها الملفات المصادق عليها إلى المعالجة والرقمنة، ثم إلى تصنيف الملفات اليدوية. أما بالنسبة للبيانات الرقمية لكل نوع من أنواع الملفات (ملفات الأشخاص الاعتباريين، ملفات العمليات العقارية)، فيتم وضعها على النظام ليتم عرضها بواسطة كافة نقاط الشبكة التي تم تجميعها تلقائياً للتخزين على الشبكة الموزعة.

من أجل أمان العملية العقارية في وقت التسجيل، اخترنا سلسلة كتل خاصة، أي أن الوصول إلى البيانات العقارية واستخدامها يكونان محدودين إلى أن يتم التحقق النهائي (تمرير البيانات من التحرير إلى التحقق الفائق تكون محدودة الوصول). يتم ضمان أمان البيانات من خلال تقنية التشفير التي تقضي على المخاطر المرتبطة بالاحتفاظ المركزي بالبيانات (الفقد، القرصنة، إلخ).

باستخدام هذه التقنية، يمكننا حل مشكلات التغيير والتزوير، وترتبط بيانات أعمال التسجيل بشكل دائم بالنظام، وبالتالي لا يمكن لأحد تغيير سجلاتهم الخاصة أو تزويرها. بالإضافة إلى ذلك، يمكن الرجوع إلى موارد البيانات العقارية الموضوعة على النظام من قبل أي طرف، في أي وقت دون موافقة وحدة مركزية كما في النظام المركزي. يمكن ضمان التتبع والشفافية بطريقة تزامنية من خلال هذه التقنية التي تلتقط وتسجل وتثبت صحة كل معاملة عقارية خلال إنشاء أو نقل الملكية.

9. الخاتمة

في سياق إدخال الاستفادة من التكنولوجيا الرقمية في المجال العقاري، بدأت العديد من المؤسسات التي تعنى بهذا القطاع في تونس على غرار إدارة الملكية العقارية في اعتماد نظام للمعلومات العقارية لإدارة واستغلال الحجم الكبير من البيانات العقارية التي تنتجها.

من أجل معرفة هذا النظام ومعرفة البيانات العقارية التي يديرها، ولتقييم دور نظام المعلومات في إدارة واستغلال البيانات العقارية الكبيرة، اعتمدنا في هذا المقال دراسة استقصائية أولية بالاعتماد على مقابلات شبه توجيهية. تم إجراء هذه المقابلات مع عدد من المسؤولين العاملين في القطاع العقاري لمعرفة مدى قدرة نظام المعلومات على إدارة ومعالجة وتخزين البيانات العقارية التي تتسم بحجمها وتنوعها وسرعة إنتاجها.

أظهرت لنا هذه الدراسة أهمية البيانات العقارية التي يتم إنشاؤها من حيث حجمها أو أنواعها أو خصائصها، وبالتالي أهمية الجودة التقنية والوظيفية لنظام المعلومات، وهو نظام متاح وحديث وقابل للتطوير. كما يمكن أن نستنتج أن التعاون بين الجهات الفاعلة المشاركة في إنشاء البيانات العقارية ضعيف بسبب عدم وجود نظام موحد للإدارة الإلكترونية.

في إطار تعزيز دور إدارة الملكية العقارية في أرشفة هذه البيانات الضخمة والمتنوعة، والاعتماد على تقنية سلسلة الكتل Blockchain، قدمنا مشروعًا لنموذج أرشفة البيانات الضخمة التي تتيح الإدارة المتكاملة للبيانات العقارية. يتيح تصميم وتنفيذ هذا النموذج المفاهيمي من حيث الأرشفة القضاء على التكرار في العمل بين مختلف الإدارات الجهوية والإدارة المركزية، كما يخول ربط جميع الجهات الفاعلة الأساسية (ديوان قيس الأراضي والمسح العقاري، المحكمة العقارية، إدارة الملكية العقارية، أملاك الدولة) والثانوية (قباضات المالية والوكالات العقارية والخبراء...) ويمكن من الوصول إليها من قبل جميع البلديات، كما يمكن هذا النظام من تحديد المهام الفريدة والمشاركة المبنية على أساس العلاقات الممكنة بين الأنشطة، هو الحل في المستقبل.

هذه النتائج الأولية التي تم الحصول عليها في هذه المقالة ليست سوى بداية لعمل مازال يحتاج إلى مزيد من التعمق والتحليل.

- Abdessalem, Habib. 1989. L'immatriculation foncière : réalisations, problèmes posés et propositions pour l'amélioration du système. Mémoire d'étude pour l'obtention du DES en droit foncier. Tunis.1989
- Banque Mondiale. 2012. Cadre d'analyse de la gouvernance foncière Manuel de mise en œuvre. [en ligne]http://siteresources.worldbank.org/INTLGA/Resources/LGAF_ImplementationManual_070811_Fr_webs_ite.pdf, consulté le 13 mai 2018
- Bastien, L. (2018). – Hadoop.– Tout savoir sur la principale plateforme Big Data. En ligne : <https://www.lebigdata.fr/hadoop> , consulté le 26/10/2019.
- Ben Othman Bacha, Hend.2014. Pour une nouvelle stratégie de l'habitat : Accès au foncier, diagnostic et recommandations
- BOYER, Thibaut ; MONMARTHE, Christine (2017). - EXPLOSION, TSUNAMI OU DÉLUGE DE DONNÉES NUMÉRIQUES ?, dossier documentaire. – Paris : Bibliothèque des Sciences et de l'Industrie/universcience, avril 2017. En ligne : <http://www.cite-sciences.fr/fr/au-programme/lieux-ressources/bibliotheque/chercher-trouver/sinspirer/dossiers/big-bng-data-lexplosion-des-donnees/explosion-tsunami-ou-deluge-de-donnees-numeriques/>, consulté le 28/09/2019
- Camille, Marenne (2017). - L'exploitation du Big Data : étude de cas de trois start-ups et d'un département interne : <https://matheo.uliege.be/bitstream/2268.2/2562/4/M%C3%A9moire%20Camille%20Marenne.pdf>, consulté le 31/10/2019
- CHARAUDEAU, Marie-Odile ; FRITEL, Alexis ; HUOT, Charles ; MARTIN, Philippe ; PREVEL, Laurent (2015). Et demain ? Archivage et *big data*. In: *La Gazette des archives*, n°240, 2015-4. Voyages extraordinairement numériques : 10 ans d'archivage électronique, et demain ? sous la direction de Frédérique Fleisch et Anita Frieh. pp. 373-384. DOI : <https://doi.org/10.3406/gazar.2015.5319> ; www.persee.fr/doc/gazar_0016-5522_2015_num_240_4_5319
- Charradi, Taoufik. 2011. "les données personnelles face à la publicité du régime foncier", La presse Tunisienne
- Charradi, Taoufik. 2014. « L'information foncière, entre complexité des échanges et disparité des données », Turess [en ligne]
- CHOULI, Billal ; GOUJON, Frédéric ; LEPORCHER, Yves-Michel (2017). – Les Blockchains : de la théorie à la pratique, de l'idée à l'implémentation, Témoignage de Michel Bellanger. – France : Editions ENI, janvier 2017. – ISBN : 978-2-409-00536-7.
- Conservation de la Propriété Foncière.1996. Projet d'informatisation de la Conservation de la propriété Foncière: 2ème plan directeur 1997-2001, novembre 1996
- Cormerais, Franck ; Gilbert , Jacques Athanase.2016 . « Introduction. Le gouvernement des données », Études digitales, n° 2, 2016 – 2, Le gouvernement des données, p. 11-19[en ligne] <http://etudes-digitales.fr/etudes-digitales-n2/>, consulté le 12 /04 /2019
- Diarrah, Sega.2018. LA blockchain dans la prévention et la gestion des conflits sociaux en Afrique : cas du foncier au Mali.[en ligne] https://www.academia.edu/37027062/La_Blockchain_dans_la_pr%C3%A9vention_et_la_gestion_des_conflits_sociaux_en_Afrique_cas_du_foncier_au_Mali?aut, consulté le 04/11/2029
- Durand-Lassere, Alain, Le Roy, Etienne. 2012. La situation foncière en Afrique à l'horizon 2050. Agence française de développement.[En ligne] <http://archives.strategie.gouv.fr/cas/system/files/11-a-savoir1.pdf>, consulté le 16/04/2018
- Griguer, Merav.2017.Les enjeux juridique du big data.[En ligne] <http://www.tendancedroit.fr/focus-sur-les-enjeux-juridiques-du-big-data/>, consulté le 16/04/2018
- Hammadi Imaed. 2018 ;La stratégie de la Conservation de la Propriété foncière à la numérisations des documents et la garantie de leur sécurité. Présentation au Journée Nationale des Archives.Tunis.2018
- Hakkar, Kamel.1996.évaluation d'un système d'information : pour un instrument de pilotage , le cas du service évaluation des procédés de CRIT Rhône-Poulence Décines.Mémoire de DEA en Sciences de l'information et de la communication,LionIII.[en linge] <https://www.enssib.fr/bibliotheque-numerique/documents/61510-evaluation-d-un-systeme-d-information-pour-un-instrument-de-pilotage-le-cas-du-service-evaluation-des-procedes-du-crit-rhone-poulenc-decines.pdf>, consulté le 20/10/2019

- HASHEM, Hadi (2016). Modélisation intégratrice du traitement BigData. Modélisation et simulation. Université Paris-Saclay, 2016. Français. NNT: 2016SACLL005.
- HEALTH CARE DATA INSTITUTE (2016). - Livre blanc.- Big data et prévention de la prédiction à la démonstration [en ligne] https://healthcaredatainstitute.com/wp-content/uploads/2016/11/hdi-bigdata-prevention-2016_vmf.pdf ,2016 (consulté le 19/03/2019)
- JOLIA-FERRIER, Laurent (2014). – Big Data : concepts et mise en œuvre de Hadoop. – France : Editions ENI, 2014. ISBN : 978-2-7460-8688-3
- LANEY, Doug (2001). 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety. META Group Research Note 6, no. 70 (2001). [en ligne] <https://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>, consulté le 20/10/2019
- Mothe, Josiane and Pitarch, Yoann and Gaussier, Eric.2014 .Big Data : le cas des systèmes d'information. Ingénierie des Systèmes d'Information, vol. 19 (n° 3). pp. 9-48. ISSN 1633-1311
- Mares, H. ; Lahmayer, I. 2019. Analyse de la situation foncière en vue de la préparation de la stratégie REDD+ en Tunisie.[en ligne] <https://www.unredd.net/documents/un-redd-partner-countries-181/17077-analyse-de-la-situation-fonciere-en-vue-de-la-preparation-de-la-strategie-redd-en-tunisie.html>, consulté le 16 /04/2018
- Michel, S. & Cocula, F. 2014. L'évaluation des systèmes d'information : un état de l'art à la lumière des approches de la variance et processuelles. Management & Avenir, 74(8), 33-51. doi:10.3917/mav.074.0033.
- MÜLLER, Bertrand 2011 .Archives et temps présent : considérations inactuelles. Communication présentée au colloque Temps présent et contemporanéité, Paris, 24-26 mars 2011. 2012 [en ligne] <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00769732/document> consulté le 29 /10/2019
- Oliveira, Kathia Marçal ; Cherfi, Samira Si-Said ; Dupuy-Chessa, Sophie. 2012. Limites de l'évaluation d'un système d'information : une analyse fondée sur l'expérience pratique. [en ligne] Consulté le 20/10/2019
- POCARD, Pierre, 2016.[Forum des archivistes 2016 à Troyes] Conférence inaugurale de Bruno Bachimont : « l'archive et la massification des données : une nouvelle raison numérique ? [en ligne] <https://chartes.hypotheses.org/790>, consulté le 29/10/2019.
- République Tunisienne. Ministère du Développement et de la Coopération internationale. 2005 ; Programme d'Appui à la mise en œuvre de l'accord d'association Tunisie-UE (P3A). Fiche de projet de jumelage mise en place d'un système d'information foncière [en ligne] <http://federationgenealogie.qc.ca/sources/archives-foncieres>
- SHACKLETT, Mary (2018). - Quand l'archivage rencontre le Big Data : faire du décisionnel à bas coût dans le Cloud privé. – En ligne : <https://www.zdnet.fr/actualites/quand-l-archivage-rencontre-le-big-data-faire-du-decisionnel-a-bas-cout-dans-le-cloud-privé-39821276.htm>, consulté le 30/10/2019
- Vayre, Jean-Sébastien.2013. Le big data et la relation client. Quand les traces numériques organisent l'échange marchand.[en ligne] https://www.researchgate.net/publication/271766651_Le_big_data_et_la_relation_client_Quand_les_traces_numeriques_organisent_l_echange_marchand , consulté le 01/11/2019
- WARD, Jonathan Stuart; BARKER, Adam (2013). - "Undefined By Data: A Survey of Big Data Definitions." ArXiv:1309.5821 [Cs], September 20, 2013. <http://arxiv.org/abs/1309.5821>.