

QUID DE L'ECHANGE SECURISE DES DOCUMENTS DEMATERIALISES ?

WHAT ABOUT THE SECURE EXCHANGE OF DEMATERIALIZED DOCUMENTS?

MUKENGE MBUMBA Josich

Haute Ecole de Commerce de Kinshasa (République Démocratique du Congo)

Résumé : Il s'observe de multiples mutations suite au phénomène de la mondialisation. L'augmentation des flux d'informations à partager entre individus séparés par des longues distances a conduit à la dématérialisation des documents en vue de permettre la rapidité dans la transmission des informations. Ainsi, les documents en tant que supports physiques d'informations destinées à une diffusion plus ou moins large, ont été transformés en formats électroniques facilement diffusables par la magie de l'informatique.

Cet article soulève alors le problème de la sécurisation de ces informations si bien que par le système de piratage, n'importe qui peut accéder même aux informations les plus confidentielles possibles.

Mots clés : Dématérialisation, Technologies de l'Information et de la Communication, Version numérique, Programmation Web, Architecture Client-Serveur. Web2, Sécurisation contenus.

Abstract: Multiple changes are being observed following the phenomenon of globalization. The increase in the flow of information to be shared between individuals separated by long distances has led to the dematerialization of documents in order to allow rapid transmission of information. Thus, documents as physical carriers of information intended for more or less wide distribution, have been transformed into electronic formats that can be easily distributed by the magic of computing.

This article then raises the problem of securing this information so that through the hacking system, anyone can access even the most confidential information possible.

Keywords : Dematerialization, Information and Communication Technologies, Digital Version, Web Programming, Client-Server Architecture. Web2, Content security.

1. Introduction

La mondialisation considère le monde comme un vaste village planétaire, et se fait sans tenir compte des limites frontalières des Etats, encore moins des différentes disciplines scientifiques.



D'où la nécessité de pouvoir échanger des informations et des documents de façon sécurisée à travers une panoplie d'outils provenant de plusieurs constructeurs et développeurs.¹

Le principe de base de l'échange des documents est d'utiliser un format dont on est sûr que le(s) destinataire(s) dispose(nt) de l'outil qui permet de le visualiser. Comment alors garder les contenus de ces documents authentiques pendant le processus d'échange, et savoir l'outil utilisé par chacun de ses destinataires si ces derniers sont nombreux et séparés par des centaines des milliers de kilomètres ?

C'est la raison pour laquelle, cet article se donne la tâche de faciliter l'échange des documents au format électronique, non seulement de façon sécurisée, mais aussi à travers un outil standard utilisé par tout le monde qu'est le navigateur Internet. Au-delà du fait que ce dernier est gratuit, il est aussi intégré par défaut dans les différents systèmes d'exploitation qui équipent les ordinateurs standards et les appareils mobiles d'usage courant.

De façon générale, deux concepts gravitent autour de la mondialisation, à savoir :

- la délocalisation des services. Ce phénomène a le plus touché les firmes multinationales qui, pour diminuer davantage les dépenses et maximiser les recettes, tout en restant compétitives sur le marché, se sont vues obligées de déplacer une partie de leurs activités vers les pays en développement où la main d'œuvre est bon marché ;
- la dématérialisation des documents : l'omniprésence des documents, en tant que supports physiques d'information destinés à une diffusion plus ou moins large, à échanger au format électronique en vue de faire face à la contrainte temps. D'où l'urgence de trouver un bon moyen pour échanger ces documents de façon sécurisée à travers le Web² qui est et demeure l'unique canal par lequel il faut transiter.

Il convient de signaler que seul le second concept sera traité dans cet article, étant donné que le premier a déjà fait l'objet d'un autre article.

L'objectif principal de cet article est de mettre à la disposition de nos lecteurs une panoplie de technologies qui facilitent la composition par les expéditeurs, l'échange et la réception par les destinataires des documents électroniques de façon sécurisée et sans altération de leurs contenus à travers le Web qui est et demeure le seul canal, jusqu'à preuve du contraire, facilitant les différents affichages et échanges des documents à distance.

L'atteinte de cet objectif principal est matérialisée respectivement par les objectifs spécifiques ci-après :

- passer en revue les différentes technologies existantes en matière de création, d'échange et de réception sécurisée des documents électroniques sur base d'un échantillon représentatif choisi ;
- étudier les besoins des utilisateurs quant à ce ;

¹ MUKENGE MBUMBA, J. (2023). LA DELOCALISATION DES SERVICES EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO : IMPACT DES APPLICATIONS WEB. *Revue internationale de responsabilité financière, d'économie, de gestion et d'audit (IJFAEMA)*, 5 (6), 755-761. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10133845>

² Signifiant en français « toile », allusion faite à la toile d'araignée ; le Web est une application d'Internet qui favorise la consultation à l'aide d'un navigateur, des pages reliées entre elles par des liens hypertextes, regroupées dans des sites, et hébergées dans un serveur.

- proposer un exemple de dématérialisation des documents en respectant les différentes étapes prévues par la norme en la matière.

2. Présentation des matériels, des méthodes d'évaluation, de la discussion et d'un exemple de dématérialisation des documents

L'approche méthodologique retenue dans cette démarche consiste respectivement à traiter les méthodes et instruments de collecte des données, à déterminer la population et l'échantillon de l'étude, à présenter les résultats, la discussion, et un exemple de modélisation de documents électroniques destinés à l'échange sécurisé sur le Web.

2.1 Méthodes, langages et technologies de collecte des données

eXtensible Markup Language (langage de balisage extensible), généralement abrégé XML, est un standard du World Wide Web Consortium (W3C)³ qui sert de base pour créer des langages de balisage : c'est un méta-langage. En ce sens, XML permet de définir un vocabulaire et une grammaire associée sur base de règles formalisées. Il est suffisamment général pour que les langages basés sur XML, appelés aussi dialectes XML, puissent être utilisés pour décrire toutes sortes de données et de textes. Il s'agit donc partiellement d'un format de données. L'extensibilité de XML est principalement assurée par la notion d'espace de nommage contenu dans la DTD⁴.

XML est la version simplifiée de SGML⁵. Il est une recommandation du W3C pour la description, la publication, l'échange, la transformation, l'intégration et l'interrogation des données sur le Web. Qu'il s'agisse du commerce électronique (catalogue/achat en ligne, échanges commerciaux), de la recherche et publications scientifiques (conférences, journaux électroniques), des médias (information en direct, archivage), de la veille technologique, etc. Avec comme défi majeur de trouver le meilleur moyen d'échanger et de gérer des informations sur le Web.

Les principales caractéristiques du langage XML :

- XML est un méta-langage c'est-à-dire un langage qui permet de définir d'autres langages ;
- Un langage défini par XML est appelé « dialecte XML » ou « vocabulaire XML » ou encore « application XML » ;
- XML est destiné à décrire la structure et le contenu du document ;
- L'affichage du document est géré par les feuilles de style CSS⁶ et XSLT⁷ ;
- Le document ne s'affiche que s'il est bien formé et valide (dans le cas où il suit une DTD⁸);
- La DTD définit les éléments, les attributs et les entités qui composent le document XML (leur structure et les règles qui les gèrent).

³ W3C est un organisme de standardisation à but non lucratif, fondé en octobre 1994 chargé de promouvoir la compatibilité des technologies du World Wide Web telles que HTML, XHTML, XML, RDF, SPARQL, CSS, XSL, PNG, SVG, MathML et SOAP.

⁴ Description de Type de Données

⁵ Standard Generalized Markup Language (Langage normalisé de balisage généralisé)

⁶ Cascading Style Sheet (Feuilles de Style en Cascade)

⁷ eXtensible Stylesheet Language Transformation

⁸ Définition de Type de Document

Les principaux avantages du langage XML sont les suivants :

- Le format texte est léger, facile à transmettre et traitable par toute application ;
- Le format est structuré : les parties d'un document XML sont facilement repérables et les données sont hiérarchisées ;
- Le format est standardisé par le W3C ;
- Le balisage est sémantiquement riche et lisible par les humains ;
- XML est un langage extensible et flexible car chacun peut définir sa propre structure et ses propres éléments, attributs, etc. ;
- XML facilite le traitement de l'information à travers le stockage, le partage, le repérage, etc. ;
- XML est le modèle de données par excellence pour les applications Web.

Autour de XML, il existe une panoplie de technologies qui rendent la manipulation du fichier « texte » XML beaucoup plus agréable. Il s'agit de :

- CSS : pour définir une feuille de style qui permet d'afficher les contenus des documents XML ;
- XSLT : pour transformer et afficher les contenus des documents XML ;
- Xlink : pour ajouter des liens hypertextes à un fichier XML ;
- XQuery : pour interroger le contenu des documents XML ;
- XPath : pour définir le chemin d'accès à un fichier XML ;
- XPointer : pour pointer sur des parties d'un document XML ;
- DOM⁹ : pour manipuler des fichiers XML à partir d'un langage de programmation standard ;
- Namespaces : espace de nommage utilisé pour distinguer les noms utilisés dans des documents XML ;
- XForm : pour utiliser les formulaires avec XML.

XML permet aussi l'élaboration de langages spécialisés (applications ou dialectes) mieux adaptés au contenu qu'on souhaite publier. Parmi ces applications XML, il existe :

- XHTML¹⁰ : reformulation de HTML, en respectant les principes du XML ;
- AML¹¹ : langage décrivant les différents types de données utilisées en astronomie ;
- MathML¹² : notation mathématique sur le Web ;
- CML¹³ : pour la publication sur Internet des formules chimiques, des molécules, des équations. CML utilise une visionneuse Java nommée « Jumbo » pour visualiser les molécules ;
- RSS¹⁴ : langage de syndication de contenu (partage et mise à jour automatique de flux d'information) ;
- SVG¹⁵ : ce langage permet d'écrire des graphiques vectoriels en XML. Le SVG s'est très vite placé comme un concurrent de Flash et, à ce titre, Adobe l'a intégré dans la plupart de ses éditeurs ;

⁹ Document Object Model

¹⁰ eXtensible HyperText Markup Language

¹¹ Astronomical Markup Language

¹² Mathematical Markup Language

¹³ Chemical Markup Language

¹⁴ Really Simple Syndication

¹⁵ Scalable Vector Graphics

- SMIL¹⁶ : pour la création multimédia. Il spécifie comment et quand des éléments multimédias peuvent apparaître dans une page Web. Il permet de contrôler la position des objets dans l'espace et dans le temps ;
- WML¹⁷ : le langage de balisage pour l'Internet mobile.

2.2 Population et échantillon

La Haute Ecole de Commerce de Kinshasa est une institution publique de formation régie par l'ordonnance n° 71-075 du 06 août 1971 et située sur l'avenue de libération (ex. 24 novembre) dans la commune de la Gombe. Elle constitue notre champs d'investigation, en raison non seulement du nombre d'étudiants qu'elle comporte (29.971 pour l'année académique 2023-2024), mais aussi pour la pluralité de spécialités organisées¹⁸.

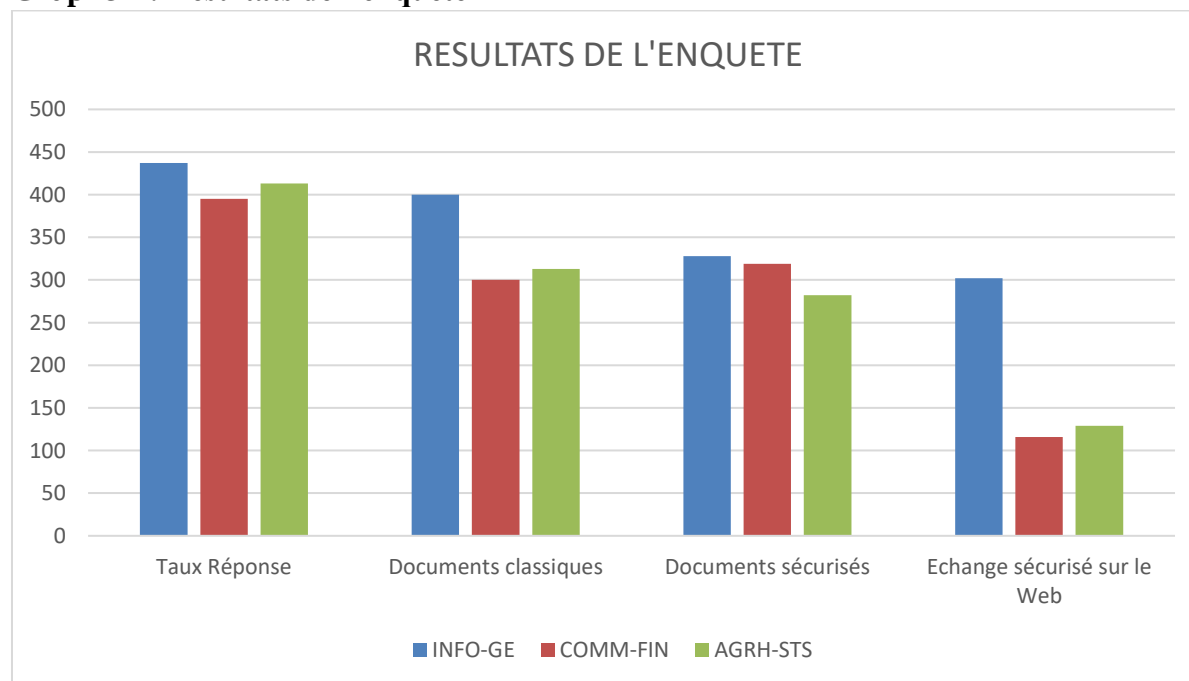
La HEC est un établissement pilote de tous les ISC¹⁹ de la République Démocratique du Congo, et de ce fait, constitue le miroir de tous ces établissements. Ce qui revient à noter que l'échantillon choisi sera représentatif de tous les étudiants disséminés à travers le pays dans le domaine de gestion.

Nous avons opté pour un échantillon de 1500 étudiants, subdivisé en trois catégories de 500 étudiants chacune, à savoir :

- Les étudiants en Informatique de Gestion (INFO-GE) ;
- Les étudiants en Sciences Commerciales et Financières (COMM-FIN) ; et
- Les étudiants en Administration et Gestion des Ressources Humaines, et Sciences et Techniques du Secrétariat (AGRH-STs).

2.3 Résultats

Graph 1 : Résultats de l'enquête



¹⁶ Synchronized Multimedia Integration Language

¹⁷ Wireless Markup Language

¹⁸ <https://www.isckinshasa.cd/>

¹⁹ Institut Supérieur de Commerce de Kinshasa, actuelle Haute Ecole de Commerce de Kinshasa

2.4 Discussion

Il ressort de cette étude que la majorité absolue des enquêtés a eu à répondre au questionnaire qui leur était administré, pour la simple raison que les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) occupent une place de choix dans le chef de tous les étudiants indépendamment de leurs filières, avec une petite avance pour les étudiants de la filière informatique de gestion pour qui l'usage des NTIC est plus qu'obligatoire pour leur apprentissage. Raison pour laquelle ils ont répondu à 87,4%, les étudiants en Sciences Commerciales et Financières à 79%, et les étudiants en Administration et Gestion des Ressources Humaines et Sciences et Techniques du Secrétariat à 82,6%. Avec ces chiffres, il y a lieu d'analyser les résultats issus de cette enquête et de les généraliser sur l'ensemble d'institutions pour lesquelles la Haute Ecole de Commerce de Kinshasa est considérée comme l'institution pilote.

Concernant la rubrique relative aux documents électroniques classiques c'est-à-dire ceux qui sont créés en recourant aux logiciels de traitement de textes, tableurs et de présentation ; toutes les catégories des étudiants les utilisent vu le niveau élevé de recours aux NTIC. Il sied de retenir que tous les travaux réalisés par les étudiants (travaux pratiques, projets tutoriels, rapports de stage, travaux de fin de cycle, mémoires de fin d'études, et autres correspondances) obligent ces derniers de recourir à l'ordinateur indépendamment de leurs filières de formation. Ceci se justifie par le fait que l'informatique est devenue un carrefour par lequel toutes les autres disciplines doivent passer pour atteindre facilement et dans le bref délai leurs objectifs. Néanmoins, il y a lieu de signaler que les étudiants en Informatique de Gestion occupent la première position avec 80%, suivis de ceux en Administration et Gestion des Ressources Humaines et en Sciences et Techniques du Secrétariat avec 62,6% et enfin les étudiants en Sciences Commerciales et Financières avec 60%.

A la lumière ces résultats, il est important de préciser que le pourcentage attendu devrait être de 100% quelle que soit la filière choisie, pour la simple raison que le numérique doit intervenir du début à la fin de la formation de l'ensemble des étudiants.

Quant à la sécurisation des documents électroniques créés, presque la totalité des répondants ont fait allusion à la saisie de mot de passe, alors que ce dernier ne suffit pas pour sécuriser le contenu des documents à échanger, surtout si ces derniers contiennent des informations confidentielles. Nous étions obligés à chaque intervention d'expliquer la sécurisation approfondie des documents qui doit faire intervenir des langages et technologies spécifiques en la matière. Ces explications ont beaucoup plus intéressé les étudiants en Informatique de Gestion, d'autant plus que leur formation en dépend aussi.

La dernière rubrique quant à elle, a consisté dans un premier temps à expliquer le bienfondé de l'échange sécurisé des documents électroniques en passant par l'Internet et précisément le Web, étant donné que l'humanité est devenue un vaste village planétaire. Si les étudiants en Informatique de Gestion ont été considérés comme les premiers concernés, les deux autres catégories ont profité de toutes les explications en la matière car l'usage des NTIC n'est plus l'apanage de seuls informaticiens. De ces trois catégories de répondants, 60% des étudiants en Informatique de Gestion se sont sentis tout de suite interpellés, contre 25,8% pour les étudiants en Administration et Gestion des Ressources Humaines et Sciences et Techniques du

Secrétariat, et 23,2% pour les étudiants en Sciences Commerciales et Financières. Nous espérons que ces pourcentages seront revus à la hausse pour tous à l'issue de cette étude.

De ces trois rubriques, nous retenons la volonté sans cesse croissante de l'ensemble des répondants consistant à recourir à tous les niveaux aux NTIC non seulement dans leurs études mais aussi et surtout plus tard dans leurs carrières professionnelles. Encore faut-il joindre à cette volonté la connaissance à avoir quant à l'échange de façon sécurisée sur le Web de ces documents, étant donné que certains contenus doivent être confidentiels. Raison pour laquelle, nous proposons au point suivant un exemple consistant à permettre la création d'un modèle de document sécurisé destiné à être échangé sur le Web.

2.5 Exemple de modélisation

Il est demandé de modéliser un catalogue à échanger de façon sécurisée sur le Web de deux livres trouvés dans la bibliothèque centrale de la Haute Ecole de Commerce de Kinshasa. Il s'agit de « Quel Avenir Pour Les Systèmes D'Information De Gestion Traditionnels ? » et « Le Langage Java et Nous ».

Pour ce faire, quatre fichiers sont nécessaires. Il s'agit de :

- « **editeurs.ent** » : qui reprend les entités des différents éditeurs et auteurs des livres ;
- « **lib2.dtd** » : qui renferme la définition des différents types de données à utiliser ;
- « **lib.css** » : qui est notre fichier de stylage en vue de l'affichage des documents ; et enfin
- « **biblio.xml** » : qui est notre fichier de base à exécuter pour affichage.

2.5.1 Création de la DTD (*lib2.dtd*)

```
<!ENTITY % edit SYSTEM "editeurs.ent">
%edit;
<!ELEMENT librairie (doc+)>
<!ATTLIST librairie xmlns:html CDATA #FIXED "http://www.w3c.org/TR/REC-html40/">
<!ELEMENT doc (html:img, titre, auteurs, editeur, annee_pub, nombre_page?, resume)>
<!ELEMENT html:img(#PCDATA)>
<!ELEMENT titre(#PCDATA)>
<!ELEMENT auteurs(auteur+)>
    <!ELEMENT auteur(#PCDATA)>
<!ELEMENT editeur(nom, (vol|no|pages)*)>
    <!ELEMENT html:a(#PCDATA)>
    <!ELEMENT nom(html:a?)>
    <!ELEMENT vol(#PCDATA)>
    <!ELEMENT no(#PCDATA)>
    <!ELEMENT pages(#PCDATA)>
<!ELEMENT annee_pub(#PCDATA)>
<!ELEMENT nombre_pages(#PCDATA)>
<!ELEMENT resume(#PCDATA)>
<!ENTITY % mois "(JAN|FEV|MAR|AVR|MAI|JUIN|JUIL|AOUT|SEPT|OCT|NON|DEC)">
<!ATTLIST doc
    type(monographie|article) "monographie"
```

```

        lang(fr|ang) "fr">
<!ATTLIST titre
        class(art|mono) "mono"
<!ATTLIST html:a
        href CDATA #IMPLIED>
<!ATTLIST annee_pub
        mois %mois; "JAN">
<!ATTLIST resume
        source CDATA #IMPLIED
        lang (fr|ang) "fr">
<!ATTLIST html:img
        src CDATA #IMPLIED
        align (left|right|center) "left">

```

2.5.2 Création de différentes entités (editeurs.ent)

```

<!ENTITY eue "EDITIONS UNIVERSITAIRES EUROPEENNES">
<!ENTITY criged "CRIGED-ISC-KINSHASA">
<!ENTITY auteur1 "Josich MUKENGE MBUMBA">

```

2.5.3 Création de la feuille de style (lib.css)

```

librairie {background:#666666; width:400px; margin-left:20%;}
doc {font-family:arial; font-size:12px; color:#000000; background:#cccccc; margin:5px;
padding:5px; width:500px; margin:30px; padding:14px; border:2; border-style:inset}
doc, titre, auteur, resume {display:block}
titre {font-size:14px; font-weight:bold}
auteur {color:#336600;}
: hover {color:rgb(0, 96, 255); text-decoration:underline; color:red}
.mono {font-style:italic}
.art {text-decoration:underline}
.image {float:right}
resume {font-size:10px; text-align:justify; margin-top:1cm}

```

2.5.4 Création du fichier de base (biblio.xml)

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<?xml-stylesheet href="lib.css" type="text/css"?>
<!DOCTYPE librairie SYSTEM "lib2.dtd">
<librairie xmlns:html="http://www.w3c.org/TR/REC-html40/">
<doc>
    <html:img src="Images/eue.png" align="left" />
    <titre class="mono">Quel Avenir Pour Les Systèmes D'Information De Gestion
Traditionnels ?</titre>
    <auteurs>
        <auteur>&auteur1;</auteur>

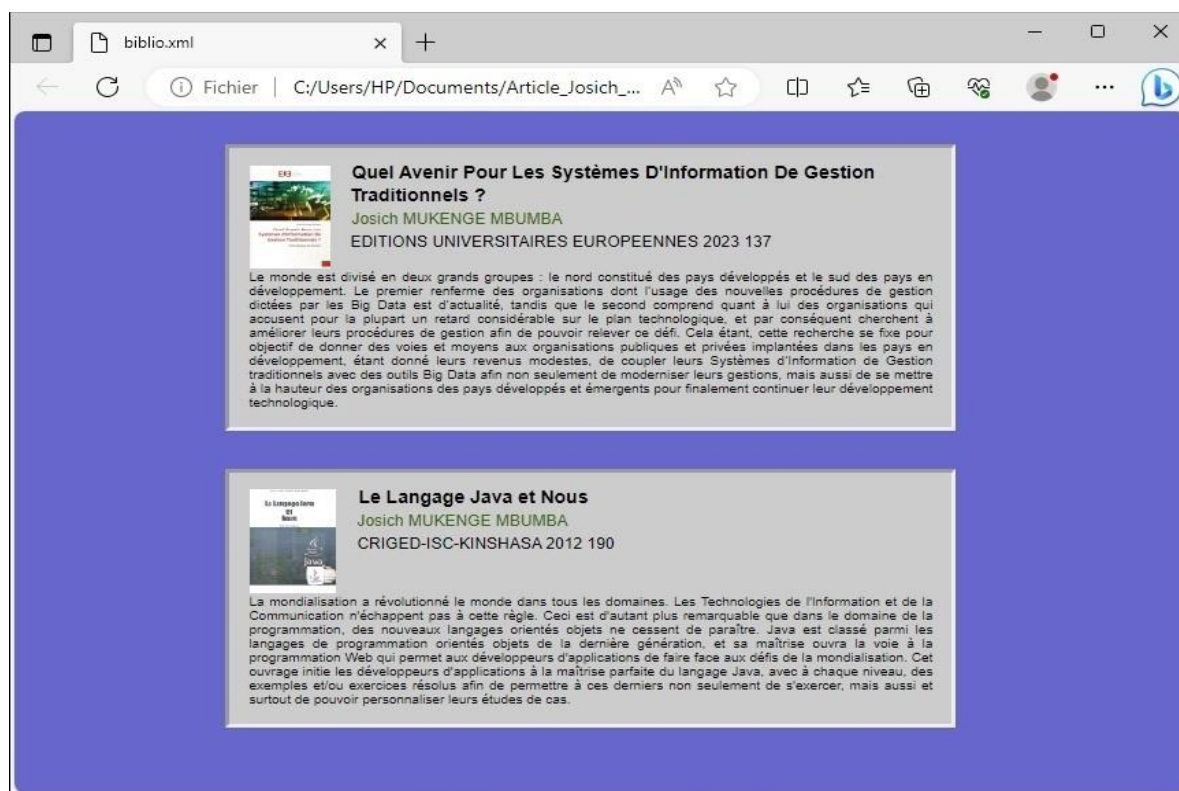
```

```

</auteurs>
<editeur>
    <nom>&eue;</nom>
</editeur>
<annee_pub>2023</annee_pub>
<nombre_pages>137</nombre_pages>
<resume lang="fr">Le monde est divisé en deux grands groupes : le nord constitué des
pays développés et le sud des pays en développement. Le premier renferme des organisations
dont l'usage des nouvelles procédures de gestion dictées par les Big Data est d'actualité, tandis
que le second comprend quant à lui des organisations qui accusent pour la plupart un retard
considérable sur le plan technologique, et par conséquent cherchent à améliorer leurs
procédures de gestion afin de pouvoir relever ce défi. Cela étant, cette recherche se fixe pour
objectif de donner des voies et moyens aux organisations publiques et privées implantées dans
les pays en développement, étant donné leurs revenus modestes, de coupler leurs Systèmes
d'Information de Gestion traditionnels avec des outils Big Data afin non seulement de
moderniser leurs gestions, mais aussi de se mettre à la hauteur des organisations des pays
développés et émergents pour finalement continuer leur développement
technologique.</resume>
</doc>
<doc>
<html:img src="Images/criged.png" align="left" />
<titre class="mono">Le Langage Java et Nous</titre>
<auteurs>
    <auteur>&auteur1;</auteur>
</auteurs>
<editeur>
    <nom>
        &criged;
    </nom>
</editeur>
<annee_pub>2012</annee_pub>
<nombre_pages>190</nombre_pages>
<resume lang="fr">La mondialisation a révolutionné le monde dans tous les domaines. Les
Technologies de l'Information et de la Communication n'échappent pas à cette règle. Ceci est
d'autant plus remarquable que dans le domaine de la programmation, des nouveaux langages
orientés objets ne cessent de paraître. Java est classé parmi les langages de programmation
orientés objets de la dernière génération, et sa maîtrise ouvra la voie à la programmation Web
qui permet aux développeurs d'applications de faire face aux défis de la mondialisation. Cet
ouvrage initie les développeurs d'applications à la maîtrise parfaite du langage Java, avec à
chaque niveau, des exemples et/ou exercices résolus afin de permettre à ces derniers non
seulement de s'exercer, mais aussi et surtout de pouvoir personnaliser leurs études de
cas.</resume>
</doc>
</librairie>

```

2.5.5 Exécution du fichier de base



3. Conclusion

Nous retenons de cette étude que tout le monde, quel que soit le domaine d'activité, est obligé d'utiliser les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication. Ceci est d'autant plus recommandé dans les différents domaines d'apprentissage et de recherche que sont les établissements d'enseignement supérieur et universitaire de la République Démocratique du Congo. Avec le monde qui est devenu un vaste village planétaire à cause de la mondialisation, il est plus qu'important que les différents documents soient échangés de façon sécurisée, étant donné que le canal par excellence demeure l'Internet. Et pour contourner les manœuvres des pirates et autres personnes mal intentionnées, il est recommandé de recourir aux technologies, langages et outils nécessaires pour parvenir à cette fin. Raison pour laquelle, nous avons proposé un exemple de modélisation de documents à échanger de façon sécurisée sur le Web ; avec pour objectif ultime non seulement de sécuriser les informations à échanger, mais aussi et surtout de diminuer le fossé entre le nord et le sud afin de répondre davantage présent aux différents défis de la mondialisation.

Références Bibliographiques

- [1] AGOSTI Pascal, CANTERO Isabelle, CAPRIOL, Eric A. (2012) Dématérialisation et traçabilité : quelles pratiques ? Traçabilité et archivage.
- [2] ARCHIMAG (2016). *Dématérialisation et pérennité de l'information*. Guide pratique no55. Paris, France : Serda. Disponible à l'adresse : <http://www.archimag.com/le-kiosque/guides-pratiques/pdf/gp55/dematérialisation-perennite-information>.

- [3] DESAUBRY, Ludovic. (2010). La dématérialisation des dossiers documentaires : les enjeux et les techniques : étude de faisabilité réalisée pour le centre de documentation des Arts Décoratifs. domain_shs.info.docu.2009. ffmem_00523899
- [4] MUKENGE MBUMBA, Josich. (2023). Quel Avenir Pour Les Systèmes D'Information De Gestion Traditionnels ?, Editions Universitaires Européennes, OmniScriptum.
- [5] VERONIQUE, Méot. (2015). Les enjeux de la dématérialisation des documents, Décision-Achats.fr.