

Préservation des bases de données

Collection de notes d'orientation sur les types de données

Artefactual Systems et Digital Preservation Coalition



**Veille technologique de
DPC, Note d'orientation**

Juillet 2021



Digital Preservation Coalition

Informations sur la traduction française

La traduction française de cette note d'orientation a été réalisée dans le cadre des travaux de la Cellule nationale de veille sur les formats entre janvier et mars 2022. Lancée en 2019, la Cellule nationale de veille sur les formats (CNVF), sous l'égide de l'association française Aristote et de son groupe de travail sur la Pérennisation de l'information numérique (PIN), regroupe à ce jour une douzaine de partenaires. Ses principaux objectifs sont la mutualisation des activités de veille sur les formats, la sensibilisation des professionnels sur le sujet, la contribution ou l'influence sur les outils associés. Elle a pour ambition d'être un interlocuteur francophone reconnu dans les travaux internationaux sur ces sujets.

Le manuel a été traduit en français par : Anne Jolly (ministère des Armées) et Édouard Vasseur (École nationale des Chartes). Une première traduction automatique a été réalisée avec le logiciel DeepL puis a été revue et corrigée par le groupe de travail.

Collection de notes d'orientation sur les types de données

Chaque note d'orientation de la collection « Types de données » est conçue pour fournir une introduction à l'état actuel des connaissances de la communauté sur les types de données couramment rencontrés par ceux qui cherchent à préserver les collections numériques. La préservation numérique consiste à faire en sorte que l'information reste trouvable, utilisable et digne de confiance à long terme. La meilleure approche en matière de dépôt numérique varie en fonction du périmètre et du contenu de ses collections, des ressources dont il dispose et des attentes de ses financeurs et utilisateurs. Il existe cependant de bonnes pratiques largement applicables qui ont été définies à la suite de nombreuses années de recherche, de mise en œuvre pratique et d'élaboration de consensus. Elles sont présentées ici comme un point de départ, et comprennent des ressources complémentaires pour approfondir les recherches.

Cette collection de notes d'orientation sur les types de données a été rédigée par le personnel d'Artefactual Systems en collaboration avec la Digital Preservation Coalition. Ces notes ont été élaborées en collaboration avec la UK Nuclear Decommissioning Authority.

La préservation numérique est un domaine en pleine évolution et qui se développe en réponse à des facteurs externes et à de nouveaux défis. De nouveaux formats, normes et exemples de bonnes pratiques apparaîtront au fil du temps ; ainsi, les informations contenues dans ce rapport auront besoin d'être mises à jour. Nous vous invitons à nous faire part de vos commentaires et de vos réactions à l'adresse suivante : info@dpconline.org.

1 Présentation

Une base de données est une « collection de données unitaires, d'objets de données et de liens entre eux, structurée de manière à permettre à un certain nombre d'applications différentes d'y accéder » ([BCS](#), 2013).

Un système de gestion de base de données (SGBD) est un outil logiciel ou un ensemble d'outils logiciels qui gère les données au sein d'une base de données ([BCS](#), 2013). Microsoft Access et Claris FileMaker sont des exemples de SGBD ([Wikipedia](#), 2021a). Les structures des bases de données peuvent aller de simples tables à des ensembles plus complexes de schémas, requêtes, vues, tables

et autres éléments qui fonctionnent ensemble pour permettre l'ajout, la suppression, la modification, le stockage et l'interprétation des données par les utilisateurs. Ces bases de données sont appelées « bases de données relationnelles » et sont interrogées à l'aide du langage SQL ([Structured Query Language](#)). Les bases de données relationnelles sont les bases de données les plus largement disponibles et les plus utilisées ([Freitas et al, 2009](#)).

Il existe d'autres types de bases de données qui ne reposent pas sur des tables liées entre elles, telles que les bases de données non tabulaires, les bases de données orientées texte ou les collections de structures de données multiples et complexes. Toutes ces bases disposent de propriétés spécifiques et répondent à un ensemble d'exigences connues sous le nom d'ACID, un acronyme pour Atomicité, Cohérence, Isolation et Durabilité ([Haerder et al, 2020](#)).

Les bases de données sont caractérisées par des formats, structures, tailles et niveaux de complexité très différents. Dans les environnements de production, les bases de données peuvent faire partie de systèmes logiciels plus importants qui fournissent des fonctionnalités et un accès aux données.

Ce tableau recense une partie des formats et des systèmes de gestion de bases de données qui ont été largement adoptés.

Système	Brève description
Microsoft Access	Microsoft Access est un système de gestion de base de données qui comprend une interface utilisateur permettant de créer, visualiser, interroger et modifier des données. Ce système est destiné aux utilisateurs ayant des compétences techniques minimales (Microsoft, 2021a). Les données de Microsoft Access sont stockées dans un format propriétaire, bien que le logiciel soit capable d'importer et d'exporter des données dans des formats variés (Microsoft, 2021b).
Base de données Oracle	La base de données Oracle est un système de gestion de base de données d'entreprise couramment utilisé pour les données transactionnelles, disponible dans des configurations sur site, dans le cloud ou hybrides (Oracle, 2020 ; Wikipédia, 2021b).
MySQL et PostgreSQL	MySQL et PostgreSQL sont des systèmes de gestion de bases de données relationnelles gratuits et open source, basés sur le langage SQL (Structured Query Language). Normalisé par l'ISO, comme la norme ISO/IEC 9075-1:2016 (ISO, 2016), SQL désigne un cadre pour la gestion des données stockées dans des systèmes de base de données relationnelles. Il s'agit également du langage utilisé pour interagir avec la base de données et y stocker les données. Notez que MS Access utilise également SQL pour l'interrogation, bien que sa base de données soit stockée dans un format propriétaire.

2 Défis en matière de préservation

Bien que préserver une base de données simple et de petite dimension puisse être une tâche relativement facile, les défis augmentent lorsqu'il s'agit de bases de données à grande échelle, complexes et en constante évolution. Quelques problèmes clés sont décrits ci-dessous.

2.1 Complexité

Plusieurs paramètres qui influent sur la préservation des bases de données présentent des caractères évolutifs : la préservation de l'information numérique dans un format spécifique de base

de données ; la préservation de la structure de la base de données et de la structure logique de l'information ; la préservation d'objets complexes ou de grande taille dans la base de données, ainsi que la génération de paquets d'informations d'archives pour la gestion à long terme à partir des données, de la structure et de la documentation associée ([RDB SIARD](#), 2019). La préservation de la documentation associée est importante pour décrire le contexte de la base de données et la provenance des données.

2.2 Volatilité

Les informations contenues dans les bases de données peuvent être volatiles, ce qui signifie qu'elles sont modifiées ou mises à jour fréquemment ([Thomson](#), 2016).

- Effectuer de nombreuses sauvegardes de données actives en un court laps de temps peut augmenter les besoins en espace disque.
- Le nombre de colonnes et de lignes, la complexité des relations et la quantité de données peuvent créer des difficultés lors du stockage ou de la récupération des données.
- La volatilité des données pose également des défis en matière d'évaluation, notamment si les données sont modifiées ou supprimées plutôt que simplement ajoutées au cours de la durée de vie de la base de données.

2.3 Questions juridiques

La réutilisation et la conservation des données à caractère personnel peuvent être affectées par des cadres juridiques relevant de différentes autorités. Par exemple, la réutilisation peut être régie par le Règlement général sur la protection des données ([RGPD](#)), la Bundesdatenschutzgesetz ([BDSG](#)), le UK Data Protection Act ([DPA](#)) ou le US Federal Trade Commission Act ([FTCA](#)). Ces cadres juridiques se reflètent dans les politiques de confidentialité et de sécurité de l'organisation, ainsi que dans les référentiels de conservation et autres politiques qui déterminent si les services d'archives peuvent préserver les bases de données et les mettre à la disposition des futurs chercheurs et selon quelles modalités.

3 Formats de fichiers

Il n'existe pas de format de fichier parfait pour la préservation et l'utilisation future des bases de données. La prise de décision en matière de formats de fichiers doit dépendre des caractéristiques et des fonctionnalités à préserver, ainsi que des types d'utilisation future à garantir. [La Bibliothèque du Congrès](#) (2020-2021) n'indique pas de formats de fichier de base de données recommandés pour la préservation ou l'accès aux bases de données, mais recommande plutôt de préserver « un ensemble complet du contenu de la base de données ». Les professionnels de la préservation des bases de données peuvent utiliser des formats textuels simples fondés sur des normes ouvertes, en gardant, dans la mesure du possible, les données indépendantes vis-à-vis des fournisseurs, ouvertes, et donc plus accessibles ([Thomson](#), 2016). Le tableau ci-dessous décrit les formats de fichiers qui peuvent convenir à la préservation et à l'accès des bases de données en fonction de circonstances particulières.

Format de fichier	Extensions	Brève description
Formats de fichier délimités (Delimiter Separated Values)	.csv .tsv .txt	Les formats de fichier délimités (Delimiter Separated Values) stockent les données sous forme de lignes et de colonnes en utilisant des séparateurs, tels que des virgules, des tabulations ou même des barres verticales (pipe). Le

Format de fichier	Extensions	Brève description
		<p>format « Comma Separated Value » (CSV, valeur séparée par des virgules) et le format « Tabular Separated Value » (TSV, valeur séparée par des tabulations) sont deux formats courants de fichiers délimités qui peuvent être utilisés pour exporter des données depuis des bases de données. Par exemple, une base de données relationnelle peut être exportée sous la forme d'un ou plusieurs fichiers CSV. Cette méthode peut être appropriée uniquement pour les petites bases de données. Il n'existe pas de taille limite pour les fichiers CSV, mais le format ne permet pas nativement aux utilisateurs d'interroger les données ou de générer des rapports. La capacité à ouvrir les données avec des logiciels couramment utilisés, tels que les tableurs ou avec des outils de manipulation de données, comme OpenRefine, peut être restreinte par les limites de traitement du processeur.</p> <p>Les formats de fichier délimités préservent les données dans les tables, mais non les autres caractéristiques d'une base de données : formulaires, éléments de l'interface utilisateur, génération de rapports, relations complexes entre tables. Lorsqu'ils choisissent l'un de ces formats, les professionnels doivent considérer quelles caractéristiques de la base de données doivent être préservées ou documentées.</p>
SIARD 1.0	.siard	<p>Software Independent Archiving of Relational Databases (SIARD, archivage des bases de données indépendant des logiciels) est un format de préservation libre, développé par les Archives fédérales suisses (PRONOM, 2010 ; la Bibliothèque du Congrès, 2015). SIARD est le format ouvert de préservation de base de données le plus utilisé.</p> <p>Développé dans les années 2000, il a ensuite été adopté et republié en tant que norme suisse pour l'administration électronique (CH-0165) (Archives fédérales suisses, 2013). SIARD est basé sur quatre normes reconnues au niveau international : XML, SQL:2008, UNICODE et ZIP64 (Archives fédérales suisses, 2020). Des exemples d'études de cas et de processus sont décrits dans le document Preserving databases using SIARD: Experiences with workflows and documentation practices (RDB SIARD, 2019). Le logiciel SIARD Suite peut être utilisé pour les bases de données Oracle, Microsoft SQL Server, MySQL, DB/2 et Microsoft Access (Archives fédérales suisses, 2020).</p>
SIARD 2.0	.siard	<p>SIARD 1.0 a été étendu en collaboration avec les Archives fédérales suisses dans le cadre du projet E-ARK (E-ARK, 2017a) pour devenir SIARD 2.0 (E-ARK, 2017b). La version 2.0 a introduit un support SQL amélioré, des règles de validation des données plus explicites, un support pour le stockage des objets volumineux en dehors du fichier SIARD, ainsi que des modifications du mécanisme de compression.</p>

Format de fichier	Extensions	Brève description
SQLite	sqlite, .sqlite, .db	SQLite est un format de fichier de base de données relationnelle léger contenu dans un seul fichier (SQLite , 2020). La simplicité de SQLite et le fait qu'il s'agisse d'un fichier unique en font un format d'enregistrement et de stockage fiable et stable. La Bibliothèque du Congrès (2017) recommande SQLite comme format de préservation pour les ensembles de données.

4 Conseils pour les créateurs

4.1 Conservation des données et questions juridiques

- La réflexion sur l'archivage ou non d'une base de données dépend d'un grand nombre de facteurs, notamment les modalités et les causes de la création et de l'usage des données par une organisation, la valeur de celles-ci, les réglementations et les politiques de conservation, et la façon dont les données pourront être utilisées par d'autres à l'avenir.
- Familiarisez-vous avec les environnements réglementaires pertinents, ce qui permettra de vous assurer que la collecte et la conservation des données sont autorisées.
- Si l'archivage semble possible, une coordination étroite entre les producteurs et les utilisateurs de la base de données, les records managers et les archivistes, les informaticiens et les juristes peut être nécessaire pour poser les premiers jalons d'une collecte réussie.

4.2 Documentation

- Attendez-vous à ce que les services d'archives exigent non seulement le transfert du contenu de la base de données, mais aussi de la documentation associée. Cette étape est nécessaire pour comprendre les données et le contexte dans lequel elles ont été créées. Cela inclut la documentation destinée aux utilisateurs, la documentation d'architecture et les schémas, ainsi que tous les documents juridiques ayant un impact sur la politique de conservation, la protection des informations d'identification personnelle et toute contrainte légale ayant un impact sur l'utilisation et la diffusion des données.
- Tenez compte des conventions de nommage des fichiers lors de l'enregistrement des données exportées. Les noms de fichiers doivent refléter le nom de la base de données d'origine, le nom de la feuille de calcul ou de la table d'où proviennent les données, et la date de l'export ou de l'instantané ([Archaeology Data Service](#) (ADS), 2009).
- Si une base de données comprend des liens vers des ressources stockées à l'extérieur de celle-ci, demandez-vous s'il est nécessaire de les transférer au document d'archives en même temps que la base de données elle-même.

4.3 Sécurité

- Il peut être demandé à l'équipe informatique de fournir des documents relatifs à la manière dont la base de données a été sécurisée pour empêcher les accès et les utilisations non autorisés.
- L'équipe informatique doit être consciente que les archivistes peuvent avoir besoin de disposer d'autorisations administratives de haut niveau appropriées (« racine ») pour

leur permettre de travailler librement avec la base de données et d'en extraire des données.

- L'équipe informatique peut être chargée de réaliser les exports de données requis par le service d'archives.

5 Conseils pour les archivistes

5.1 Conseils généraux

Les ressources suivantes fournissent des conseils sur la préservation et l'accès aux bases de données:

- Guide to Good Practice for Databases and Spreadsheets [de l'Archaeology Data Service](#) (2009).
- Technology Watch Report, Preserving Transactional Data de DPC ([Thomson](#), 2016).
- Le [Software Sustainability Institute](#) (2020) propose une série de questions qu'un archiviste peut poser aux propriétaires de bases de données à propos de leurs ressources numériques pour déterminer si la préservation des logiciels est recommandée.
- Le [Software Preservation Network](#) (2020) fournit des directives et des ressources supplémentaires en matière de préservation des logiciels.
- Un certain nombre d'outils logiciels sont disponibles pour traiter les données des bases de données (COPTR, 2021).

5.2 Collecte et évaluation

- Efforcez-vous d'établir une communication étroite avec les créateurs et les utilisateurs de la base de données le plus tôt possible dans le cycle de vie de la base de données, afin de vous assurer que toutes les parties prenantes comprennent les modalités d'évaluation et de collecte qui seront appliquées à la base de données. Envisagez de créer des documents d'orientation ou des supports de formation pour sensibiliser les créateurs et les utilisateurs de la base de données aux mesures qu'ils peuvent prendre pour réduire certains risques de préservation à long terme.
- Décidez quand et comment capturer les données. Dans certains cas, les données « actives » peuvent être capturées plusieurs fois au cours de la vie de la base de données, tandis que dans d'autres cas, des données inactives ou « historiques » seront collectées. Ces décisions doivent s'appuyer sur les référentiels de conservation et d'élimination de l'organisation, les pratiques informatiques et les politiques de collecte d'archives.
- Soyez prêt à préserver et à donner accès au(x) schéma(s) de la base de données, documents qui décrivent toutes les colonnes, les en-têtes et les types de valeurs (caractères numériques, caractères alphanumériques, dates formatées, etc.) dans les tables de la base de données ([RDB SIARD](#), 2019).
- Déterminez le contenu informationnel d'une base de données, ainsi que les fonctionnalités fournies par le SGBD ou l'interface utilisateur utilisé(e), qu'il est souhaitable de préserver pour répondre aux besoins des utilisateurs. Cela facilitera les décisions de collecte et le choix d'une approche appropriée en matière de préservation.

5.3 Action de préservation

- L'émulation ([Morrissey](#), 2020) peut constituer une approche applicable pour préserver les données et les logiciels pertinents du système.

- La migration peut constituer une approche permettant d'enregistrer les données dans un autre format de base de données ou un format de préservation tel que SIARD ([SFA SIARD](#), 2020).
- La création d'un instantané statique de la base ([Microsoft](#), 2016) peut apporter une certaine valeur de préservation mais ne supprimera pas la dépendance à l'égard du SGBD source.

5.4 Caractérisation

- Identifiez les formats de fichiers à l'aide d'un outil tel que DROID ([The National Archives](#), n.d.), FIDO ([Open Preservation Foundation](#), 2020) ou Siegfried ([Lehane](#), 2020) qui s'appuie sur le registre de format de fichier PRONOM ([The National Archives](#), 2020).
- Si vous utilisez le format SIARD pour la préservation, des outils tels que SIARD Suite et Database Preservation Toolkit (DBPTK) ([KEEP](#), 2020) permettent de valider automatiquement la base de données ([RDB SIARD](#), 2019).

5.5 Contrôle de la qualité

Il peut être utile d'effectuer un contrôle de la qualité des bases de données entrantes en vérifiant que les structures de données, les tables, les relations et les valeurs sont conformes au schéma et à la documentation d'architecture de la base de données.

- Effectuez des contrôles sur la mise en page et le formatage ; les tableaux et les feuilles ; les formules, les requêtes, les macros ; les commentaires ou les notes ; les données cachées ou protégées ; les caractères spéciaux ou les séparateurs ; les liens ([ADS](#), 2009). Ces propriétés de fichier doivent également être vérifiées lors de la migration des bases de données vers un autre format.
- Consultez les créateurs de documents pour comprendre et documenter toute divergence identifiée entre la base de données préservée et la base active. Si les divergences sont apparues lors d'un export de données, il faudra peut-être effectuer un nouvel export de la base.

6 Références

Archaeology Data Service (2009), Databases and Spreadsheets: A Guide to Good Practice. Disponible à l'adresse suivante :

https://web.archive.org/web/20201215095638/https://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/DbSht_Toc

Archives fédérales suisses (2013-03-21), eCH-0165 SIARD-Formatspezifikation. Disponible à l'adresse suivante :

<https://web.archive.org/web/20201028110949/https://www.ech.ch/de/dokument/2760f452-6e56-48ef-bb0d-20f68638a825>

Archives fédérales suisses (2020), "SIARD Suite" - Tools - Archiving. Disponible à l'adresse suivante :

<https://web.archive.org/web/20201030171732/https://www.bar.admin.ch/bar/en/home/archiving/tools/siard-suite.html>

Bibliothèque du Congrès [LC] (2020-2021), Recommended formats statement: Datasets. Disponible à l'adresse suivante :

<https://web.archive.org/web/20201116041423/http://www.loc.gov/preservation/resources/rfs/dat a.html>

Bibliothèque du Congrès (2017), SQLite, Version 3. Disponible à l'adresse suivante :

<https://web.archive.org/web/20201117025418/https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/f dd/fdd000461.shtml>

Bibliothèque du Congrès (2015), SIARD (Software Independent Archiving of Relational Databases) Version1.0. Disponible à l'adresse suivante :

<https://web.archive.org/web/20201101014106/https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/f dd/fdd000426.shtml>

BCS Academy Glossary Working Party (2013), BCS Glossary of Computing and ICT 13th edition.

Disponible à l'adresse suivante : https://learning.oreilly.com/library/view/bcs-glossary-of/9781780171500/11_GlossaryofICT_partA9.xhtml [consulté le 24 mars 2021]

Claris (2021), Use Claris FileMaker to Build Business Applications — Claris. Disponible à l'adresse suivante : <https://web.archive.org/web/20210101004554/https://www.claris.com/filemaker/>

COPTR (2021), Database. Disponible à l'adresse suivante :

<https://web.archive.org/web/20210706064251/https://coptr.digipres.org/index.php/Database>

E-ARK (2017a), Welcome to the E-ARK Project. Disponible à l'adresse suivante :

<https://web.archive.org/web/20201218052540/http://eak-project.com/>

E-ARK (2017b), SIARD 2.0. Disponible à l'adresse suivante :

https://web.archive.org/web/20200925185826/https://eak-project.com/resources/specificationdocs/32-specification-for-siard-format-v20/STAN_e_FINAL_2015-07-04_eCH-0165_V2%20SIARD-Format.pdf

Freitas R. and Ramalho, J. (2009), Relational Databases Digital Preservation. Disponible à l'adresse suivante :

https://web.archive.org/web/20210205195333/https://www.researchgate.net/publication/239928984_Relational_Databases_Digital_Preservation

Haerder, T. and Reuter, A. (1983), Principles of transaction-oriented database recovery. Disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1145/289.291> DOI: 10.1145/289.291

ISO (2016) ISO/IEC 9075-1:2016, Information technology — Database languages — SQL — Part 1:

Framework (SQL/Framework). Disponible à l'adresse suivante :

<https://web.archive.org/web/20210114164841/https://www.iso.org/standard/63555.html>

KEEP Solutions (2020), DBPTK (Database Preservation Toolkit). Disponible à l'adresse suivante :

<https://web.archive.org/web/20210112095121/https://database-preservation.com/>

Lehane, R (2020), Siegfried. Disponible à l'adresse suivante :

<https://web.archive.org/web/20201028192837/https://github.com/richardlehane/siegfried>

Microsoft (2016), Database Snapshots (SQL Server). Disponible à l'adresse suivante :

<http://web.archive.org/web/20210506145800/https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relationaldatabases/databases/database-snapshots-sql-server?view=sql-server-ver15>

Microsoft (2021a), Database Software and Applications | Microsoft Access. Disponible à l'adresse suivante : <https://web.archive.org/web/20201223120917/https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/access>

Microsoft (2021b), Introduction to importing, linking, and exporting data in Access. Disponible à l'adresse suivante : <https://web.archive.org/web/20201109011756/https://support.microsoft.com/en-us/office/introduction-to-importing-linking-and-exporting-data-in-access-08422593-42dd-4e73-bdf1-4c21fc3aa1b0?ui=en-us&rs=en-us&ad=us>

Open Preservation Foundation (2020), Format Identification for Digital Objects (FIDO). Disponible à l'adresse suivante : <https://web.archive.org/web/20200916134739/https://github.com/openpreserve/fido>

Oracle (2020), Oracle Database. Disponible à l'adresse suivante : <https://web.archive.org/web/20210105064333/https://www.oracle.com/database/>

RDB SIARD (2019), Preserving databases using SIARD: Experiences with workflows and documentation practices: CEF eArchiving Building Block, E-ARK3 [CEF]. Disponible à l'adresse suivante :

https://web.archive.org/web/20201230133036/https://dilcis.eu/images/2020review/9_Draft_SIARD_Case_Study_1.pdf

Software Preservation Network (2020), Software Preservation Network. Disponible à l'adresse suivante : <https://web.archive.org/web/20210107085536/https://www.softwarepreservationnetwork.org/>

Software Sustainability Institute (2020), Digital preservation and curation - the danger of overlooking software. Disponible à l'adresse suivante : <https://web.archive.org/web/20191128143837/https://www.software.ac.uk/resources/guides/digital-preservation-and-curation-danger-overlooking-software>

The National Archives (n.d.), Digital Object Record Identification (DROID). Disponible à l'adresse suivante : <https://web.archive.org/web/20201015033155/https://github.com/digital-preservation/droid>

The National Archives (2020), The Technical Registry: PRONOM. Disponible à l'adresse suivante : <https://web.archive.org/web/20201111032324/http://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/Default.aspx>

The National Archives (2010), PRONOM: SIARD (Software-Independent Archiving of Relational Databases) 1.0. Disponible à l'adresse suivante : <https://web.archive.org/web/20201101173235/https://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/fmt/161>

Thomson, Sara Day (2016), Preserving Transactional Data. Disponible à l'adresse suivante : <http://dx.doi.org/10.7207/twr16-02>. DOI: 10.7207/twr16-02

Wikipedia (2021a), Databases. Disponible à l'adresse suivante : <https://web.archive.org/web/20210108180820/https://en.wikipedia.org/wiki/Database>

Wikipedia (2021b), Oracle Database. Disponible à l'adresse suivante :

https://web.archive.org/web/20201218205237/https://en.wikipedia.org/wiki/Oracle_Database