Vertébrés : un projet d'atlas ostéologique dématérialisé

Samba SOUSSOKO
Laetoli Production
contact@laetoli-production.fr

Rose-Marie ARBOGAST
CNRS - UMR 7044 ArcHiMèdE
rose-marie.arbogast@misha.fr

Résumé
L'application *Vertébrés* est le fruit d'une collaboration entre le laboratoire CNRS Archimède UMR 7044, Archéologie Alsace et Laetoli Production. Elle est développée, entre autres, dans le cadre d'un projet Idex 2018 de l'Université de Strasbourg. Il s'agit d'un atlas d'ostéologie interactif permettant de manipuler, comparer et mesurer de véritables spécimens numérisés en 3D. *Vertébrés* s'adresse plus particulièrement à un public de chercheurs et d'étudiants mais également à un public plus large (enseignants, élèves, musées, amateurs…). L'application est accessible en ligne, gratuitement, sur simple inscription. Elle comprend aujourd'hui plus de 2 000 ossements numérisés appartenant à 13 spécimens. Son usage est fluide et intuitif et ne nécessite pas de connaissances informatiques particulières.

Abstract
"Vertebrates" application is the result of a collaboration between the CNRS laboratory Archimède UMR 7044, Archéologie Alsace and Laetoli Production. It is developed, among others, within the framework of an Idex 2018 project of the University of Strasbourg. It is an interactive osteology atlas allowing to manipulate, compare and measure real specimens digitised in 3D. "Vertebrates" is aimed more particularly at researchers and students but also at a wider public (teachers, students, museums, amateurs…). The application is accessible online, free of charge, by simply registering. It currently includes more than 2,000 bones digitised bones belonging to 13 specimens. Its use is fluid and intuitive and doesn't require any particular computer knowledge.

1. Introduction

Dans le domaine de l'archéologie et de l'archéozoologie, les projets visant à intégrer des objets numérisés dans le développement de nouveaux supports d'information, de valorisation et de diffusion, sont nombreux. Cependant, malgré la multiplication des réalisations, la disparité des productions, en termes de qualité de rendu et de maniabilité, sont autant de limites au recours à ces techniques et à leur intégration comme nouveaux outils de recherche. Le projet *Vertébrés* mené en partenariat avec Laetoli Production et Archéologie Alsace se démarque par la qualité des objets 3D obtenus, leur optimisation qui permet une visualisation fluide et la construction d'un espace de manipulation virtuel indépendant et accessible gratuitement par un public spécialisé ou non.

2. Historique et genèse du projet

Le besoin de ce type d'outil est apparu dans le cadre des études d'archéozoologie qui nécessitent le recours à une collection de comparaison constituée d'un ensemble d'ossements d'animaux aux caractéristiques biologiques (espèce, âge et sexe) connues. Il a conduit au développement de nombreuses collections de comparaison essaimées sur l'ensemble du territoire national. La constitution de l'ostéothèque du Musée zoologique de Strasbourg, à partir de 2009, s'inscrit dans cette démarche de mise à disposition d'un référentiel ostéologique régional, outil à la fois de recherche, d'enseignement et de valorisation de collections naturalistes [fig. 1]. Dans ce cadre s'est aussi fait sentir, assez tôt, le

Mots clés
Ostéologie, vertébrés, collection de comparaison, atlas numérique, application 3D, anatomie comparée, évolution

Keywords
Osteology, vertebrates, comparison collection, digital atlas, 3D application, comparative anatomy, evolution

Référence électronique
Soussoko, Samba & Arbogast, Rose-Marie. (2020). *Vertébrés* : un projet d'atlas ostéologique dématérialisé. Dans C. Carpentier, R.-M. Arbogast & P. Kuchler (dir.), *Bioarchéologie : minimums méthodologiques, référentiels communs et nouvelles approches : actes du 4e séminaire scientifique et technique de l'Inrap, 28-29 nov. 2019, Sélestat.* <https://doi.org/10.34692/d92z-zn15>.



Fig. 1 - Vue de l'ostéothèque du Musée zoologique de Strasbourg. (R-M Arbogast, CNRS)

besoin de disposer d'images en très haute définition d'ossements d'animaux, réunis sous la forme d'un atlas ostéologique inspiré de ceux auxquels ont recours la plupart des spécialistes en archéozoologie (Schmid, 1972 ; Pales & Lambert, 1971 ; Pales & Garcia, 1981 ; Barone, 1976). Par les nombreuses possibilités qu'elle offre (affichage, manipulation, enrichissement), l'imagerie 3D s'est imposée comme une solution adéquate pour la réalisation de cette collection ostéologique dématérialisée.

3. Objectifs

Bien que les différentes collections existantes au niveau national (une quinzaine répertoriées) soient souvent riches de plusieurs milliers de spécimens, elles comportent souvent de vastes lacunes selon les zones géographiques ou les périodes chronologiques étudiées. Le développement d'une application dédiée à l'ostéologie des Vertébrés vise à faciliter l'accès à de nombreux spécimens numérisés en 3D tout en proposant, à ces utilisateurs, des outils permettant de manipuler, mesurer et comparer les éléments de cette collection numérique.

L'application *Vertébrés* est accessible en ligne[1], via le site de Laetoli Production[2], sur simple inscription, à la communauté scientifique (chercheurs en archéologie et en archéozoologie), aux étudiants (en ostéologie, biologie, zoologie, élèves des écoles vétérinaires), aux enseignants (collèges, lycées) mais aussi à un public plus large (personnels des musées d'histoire naturelle, médiateurs scientifiques, artistes …).

Elle doit permettre :
- de faciliter la consultation et la comparaison d'ossements de différents taxons intéressants pour l'archéozoologie et qu'il est souvent difficile de réunir en un même lieu (difficilement ou ponctuellement accessibles dans les collections d'ostéologie ou dispersés entre plusieurs collections, espèces disparues…) ;
- d'utiliser des reproductions biofidèles lorsque l'accès à une collection de comparaison n'est pas envisageable (travail sur le terrain, missions à l'étranger) ;
- de réunir une collection d'ossements en 3D permettant de constituer des séries conséquentes couvrant toute la diversité d'une famille ou d'un élément anatomique.

1 - Présentation et accès : https://laetoli-production.fr/vertebres

2 - Réalisation de films et d'applications interactives dans le domaine de la vulgarisation scientifique.

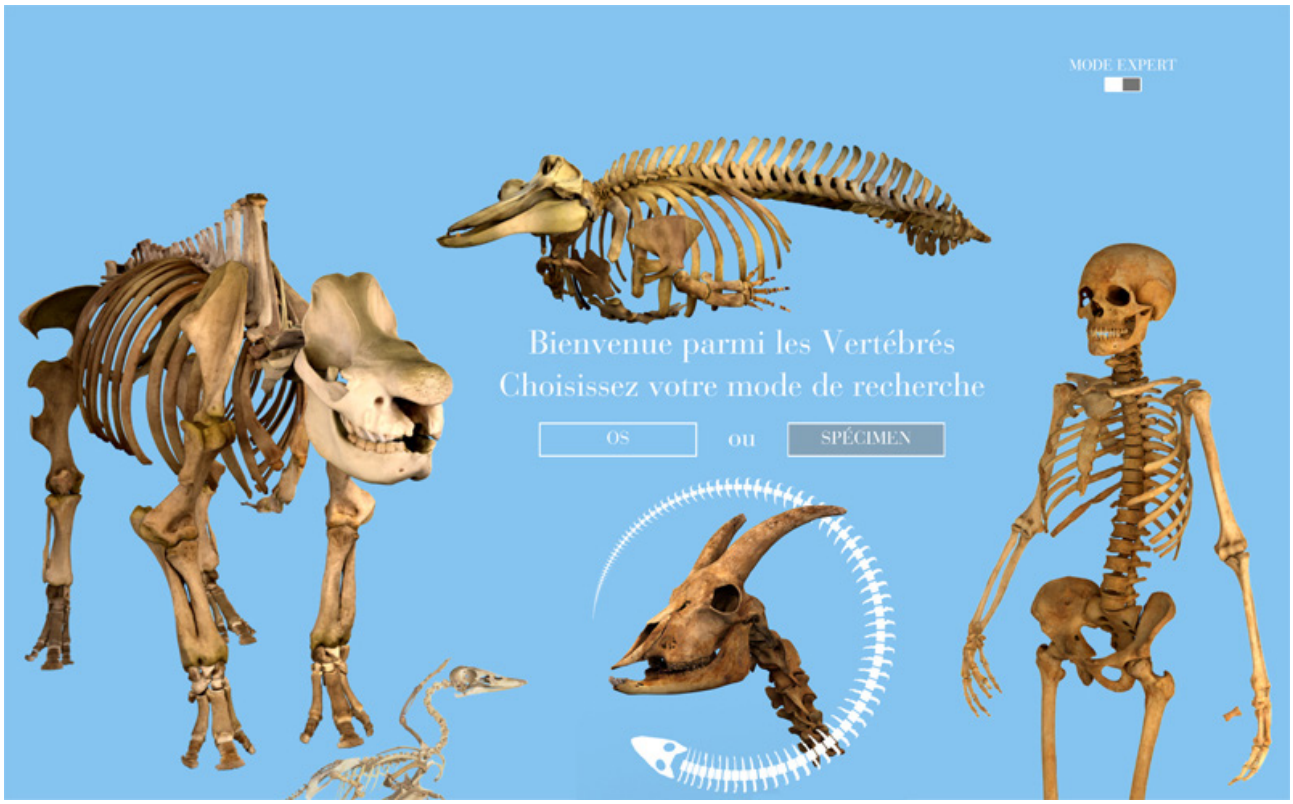


Fig. 2 - Page d'accueil de l'application Vertébrés. (Laetoli Production, 2020)

4. Aspects techniques et fonctionnalités

Dans son état de développement actuel, l'application comprend plus de 2 000 ossements numérisés soit 13 spécimens : un bœuf (*Bos taurus*), un ours (*Ursus arctos*), 3 hommes (*Homo sapiens sapiens*, un sujet féminin, un sujet masculin, et un fœtus), un chien (*Canis familiaris*), une bérardie d'Arnoux (*Berardius Arnuxii*), un canard colvert (*Anas Platyrhyncos*), une chèvre (*Capra hircus*), un rhinocéros noir (*Diceros bicornis*), un cheval (*Equus caballus*), une grenouille (*Rana esculenta*) et une chauve-souris (*Brachyphylla cavernarum*). Il s'agit de squelettes complets, remontés en connexion anatomique mais également accessibles sous forme d'ossements dissociés, dont les provenances et les caractéristiques biologiques (espèces, âge, sexe…) sont connues et renseignées dans l'application.

Les os sont numérisés par photogrammétrie, à partir d'un panel de vues d'un même os. Cette technique a pour avantage de ne pas nécessiter un équipement très lourd (appareil photographique et logiciel) tout en offrant une reconstitution très fine de la texture de l'objet et en préservant un haut niveau de détail (de l'ordre du millimètre). Les scans obtenus font l'objet d'une remodélisation afin de remédier aux artefacts et défauts de restitution. À cette phase du traitement, qui nécessite des compromis entre la résolution nécessaire pour l'utilisation effective de l'objet et les capacités des machines sur lesquelles celui-ci sera virtuellement manipulé, la collaboration entre la personne chargée de la modélisation et le spécialiste ostéologue est précieuse pour s'assurer que l'objet final est biofidèle. Chaque spécimen fait l'objet d'une fiche descriptive indiquant l'espèce et les particularités de l'individu (histoire, état de conservation, variations anatomiques). De même, pour chaque ossement, est présentée une fiche informative sur l'origine évolutive, la fonction, les connexions osseuses et ligamentaires, les variations, les clefs de détermination. L'ensemble des fiches proposent une version détaillée pour les chercheurs et une version simplifiée pour le grand public. Ces informations sont accessibles par des onglets dédiés.

L'utilisation de la version en ligne de l'application ne nécessite aucune connaissance technique particulière. Des tutoriels sont proposés aux utilisateurs sous la forme de fichiers (PDF) et de vidéos[3].

3 - Modes d'emploi vidéo et PDF :
- https://vimeo.com/laetoli/vertebres1mdp
- http://sstinrap.hypotheses.org/files/2020/11/mode_emploi_Vertebres.pdf

À l'ouverture de l'application sont proposés deux modes de recherche, par spécimen ou par os, le choix de la langue (Français, Anglais) ainsi qu'un mode expert pour accéder à des informations plus détaillées. Les spécimens (os isolés ou squelettes complets) peuvent être filtrés sur la base de leur nom commun ou systématique. Ils s'affichent en 3D et peuvent être manipulés (déplacement multidirectionnel, rotation, zoom), sélectionnés isolément ou par parties anatomiques. Le mode de sélection multiple permet de sélectionner simultanément plusieurs os ou parties. L'application est également pourvue d'une fonctionnalité d'anatomie comparée permettant d'afficher simultanément deux spécimens (os ou squelette) et de sélectionner les os ou parties squelettiques homologues, avec une possibilité de mise à l'échelle. Elle est aussi dotée d'un outil de mesure de longueurs et d'angles.

5. Conclusion

De l'Histoire naturelle, à la Biologie et à la Préhistoire, l'imagerie 3D représente un nouveau paradigme technologique pour étudier, de manière non destructive, des spécimens issus de collections naturalistes, de les reproduire sans les détériorer et de les mettre à la disposition de la communauté scientifique. C'est une opportunité de revisiter les collections d'histoire naturelle. Outil unique de recherche et de diffusion permettant une appropriation par le plus grand nombre, elle est amenée à révolutionner les pratiques et les usages, lorsqu'elle est notamment accessible en ligne.

Partenaires du projet

Ce projet a reçu le soutien :
- de la région Grand Est,
- du Ministère de l'Éducation Nationale,
- de l'Université de Strasbourg via un projet IDEX « Université et Cité » de l'Université de Strasbourg (AP 2018),
- de l'Eurométropole de Strasbourg via le dispositif Tango&Scan,
- d'Archéologie Alsace.

Bibliographie

Barone, Robert. (1976). *Anatomie Comparée des mammifères domestiques. Tome 1 : Ostéologie* (2 fascicules). Paris : Vigot Frères.

Pales, Léon & garcia, Michel Alain. (1981). *Atlas ostéologique pouvant servir à l'identification des mammifères du Quaternaire. II. Tête, rachis, ceintues scapulaire et pelvienne. Carnivores et Homme, Herbivores* (1 vol., 177 pl.). Paris : Éditions du CNRS.

Pales, Léon & Lambert, Charles. (1971). *Atlas ostéologique pouvant servir à l'identification des mammifères du Quaternaire. Ia : Les membres : Herbivores. Ib : Les membres : Carnivores* (2 fascicules, 84 et 48 pl.). Paris : Éditions du CNRS.

Schmid, Elisabeth. (1972). *Atlas of animal bones for prehistorians, archeologists and quaternary geologists*. Amsterdam, London, New-York : Elsevier publishing Company.