

NEANDERTAL-3D

Management and valorisation of the digitised Belgian human remains collection

Contract - BR/175/A3/NEANDERTHAL-3D

Résumé

Context

L'évolution humaine ne fascine pas seulement les médias et le grand public, c'est aussi un sujet clé dans les programmes des écoles primaires et secondaires belges. Depuis leur découverte en 1886, les Néandertaliens de Spy ont été beaucoup étudiés par les chercheurs nationaux et internationaux. En 2004, une réévaluation du matériel humain et faunique de la grotte de Spy a été effectuée par l'IRSNB (grotte de Spy, Belspo Action 1). Plusieurs ossements de Spy I et de la collection humaine ont été réattribués au squelette néandertalien Spy II, ce qui en fait l'un des squelettes néandertaliens les plus complets du registre fossile. En 2012-2016, une collaboration entre l'ULB et l'IRSNB (Action Belspo 2) a permis la reconstruction virtuelle du Néandertalien Spy II.

L'objectif du projet Neandertal_3D BRAIN était d'utiliser la collection numérique existante de fossiles de Neandertal et d'humains modernes conservée à l'IRSNB, de présenter le squelette virtuel de Neandertal Spy II et de mettre en valeur le patrimoine scientifique et culturel belge, ainsi que l'état actuel de la recherche en Belgique. Le projet a réuni des équipes flamande et francophone issues de la Vrije Universiteit Brussel (VUB) et de l'Université Libre de Bruxelles (ULB), de l'Institution Scientifique Fédérale (ESF) de l'IRSNB et d'une association sans but lucratif de la région de Bruxelles-Capitale, l'Association pour la Diffusion de l'Information Archéologique (ADIA). Il y avait également un partenaire international de France, le Musée de l'Homme (MNHN). Les membres du projet provenaient de différentes disciplines : médecine, biomécanique, paléontologie, ingénierie, informatique et éducation.

Objectifs (et méthodologie de la recherche)

Le projet comportait plusieurs objectifs principaux :

- Mettre en valeur la collection numérique de fossiles de Neandertal et d'humains modernes.
- Développer le logiciel lhpFusionBox
- Créer un site web interactif sur les Néandertaliens.
- Développer un serious game basé sur le Neandertal de Spy II.

Le squelette de Spy II a continué à être développé au cours du projet, avec l'ajout de matériel fossile supplémentaire et de nouvelles reconstructions de fossiles réalisées avec les membres des partenaires de Neandertal_3D, le comité de suivi et des experts extérieurs. Un test a été effectué sur différents scans du même objet afin de déterminer quelle est la meilleure méthode d'impression. Le Neandertal Spy II reconstruit en 3D et d'autres spécimens fossiles de Neandertal conservés à l'IRSNB ont également été numérisés par photogrammétrie, qui s'est avérée être la meilleure méthode. Une méthode détaillée a été créée pour que des moules 3D sans contact puissent être facilement réalisés par des écoles et d'autres musées à l'aide d'imprimantes 3D à bas prix. En effet, le coût et la nécessité de respecter le budget sont des facteurs importants pour tous, en particulier dans les institutions publiques telles que les écoles et les musées. La disponibilité de la collection numérisée créera une

plus grande égalité des chances dans la mesure où toute personne ayant accès à un ordinateur et à l'internet pourra accéder à cette collection. Plusieurs études ont également examiné si les os numériques pouvaient remplacer les os originaux.

Le logiciel musculo-squelettique "IhpFusionBox", précédemment développé par l'ULB, a été le principal logiciel utilisé pour reconstruire le squelette de Spy II. Une analyse documentaire a été menée sur la façon dont la paléanthropologie est passée de l'utilisation d'outils traditionnels à l'utilisation d'outils numériques et sur les outils numériques qui seraient les plus utiles aux paléoanthropologues. Sur la base de cette analyse, la VUB s'est efforcée d'améliorer le logiciel et de le rendre plus pertinent pour les paléoanthropologues.

Outre la collection numérisée, un autre objectif du projet était de rendre les connaissances actuelles sur les Néandertaliens plus accessibles au grand public en créant un site web sur les Néandertaliens. Les Néandertaliens sont souvent dépeints dans le public comme des hommes des cavernes, stupides, brutaux et ressemblant davantage à des singes que les humains modernes. Le site web a cherché à utiliser les connaissances les plus récentes sur les Néandertaliens pour rétablir cet équilibre et montrer la comparaison entre eux et les humains modernes.

Des jeux sérieux (jeux à but éducatif/informatif) ont été développés sur les Néandertaliens et pourraient être utilisés par ADIA, l'ULB et la VUB. ADIA propose actuellement des animations à différents groupes d'enfants et d'adolescents (généralement de 8 à 12 ans) et (de 13 à 18 ans) qui visitent le musée. Les animations sont développées en fonction des différents groupes d'âge et sont spécifiquement conçues pour être à la fois éducatives et amusantes. La VUB et l'ULB sont impliquées dans des jeux sérieux pour les patients afin d'aider à la réhabilitation.

Conclusions (présentation des résultats ainsi que des principales conclusions et recommandations)

Le résultat du projet peut également être considéré comme avantageux dans différents domaines. Pour la communauté scientifique et de recherche, les ossements librement disponibles seront une ressource importante pour la (paléo-)anthropologie et d'autres disciplines telles que la médecine légale. L'une des plus grandes difficultés dans l'étude des ossements de Neandertal et d'autres hominidés fossiles est la disponibilité des spécimens. Avant le projet, certaines données sur les Néandertaliens étaient disponibles auprès du NESPOS ou sur demande auprès du conservateur d'anthropologie de l'IRSNB sous la forme de modèles STL ou de scans CT. Cependant, la connaissance et la valorisation de ces données par le public étaient limitées. Les fichiers numériques des os et des fichiers animés ont été téléchargés sur la plateforme 3D publique en ligne de Sketchfab (comme plateforme de visualisation) et seront disponibles gratuitement pour tout le monde sous la licence creative common (CC BY NC ND) sur demande auprès du conservateur de l'IRSNB. Le format sera en STL ou OBJ et tous les os ont été rendus prêts pour l'impression. Cette reproduction 3D sans contact ouvre de nouvelles possibilités pour l'étude, l'apprentissage et la diffusion des objets du patrimoine culturel, y compris les restes humains. La collection individuelle d'ossements sera surtout utile aux musées, aux écoles et aux chercheurs. La diffusion de ces données accompagnera une publication scientifique qui servira de document de référence pour les fossiles. Cela nous permettra d'avoir un maximum d'impact pour faire connaître la disponibilité des fossiles. Il s'agit d'un retard dans le projet, car la publication d'un travail scientifique peut souvent prendre beaucoup de temps. Cependant, notre objectif est que ce travail soit publié en 2022.

Les fossiles numérisés peuvent servir à remplacer le système classique de moulage en résine, qui peut être jusqu'à 2-5% plus petit que l'original. Des moulages en plâtre de l'adolescent du Néandertal du Moustier 1 sont conservés à l'ULB et à l'IRSNB. Ces moulages sont importants car le squelette postcrânien a été en grande partie détruit à la fin de la Seconde Guerre mondiale, seul le crâne subsistant. Le premier aspect de l'étude sur Le Moustier a consisté à examiner les différences entre les mesures rapportées sur les os originaux et les mesures sur les moulages. Le second aspect a porté

sur les différences entre les moulages et la numérisation des moulages. Il n'y avait aucune différence entre les moulages originaux, physiques et numérisés. Les plâtres n'étaient pas plus petits que les originaux car ils étaient en plâtre. Cependant, un inconvénient important des moulages en plâtre est que les détails ne sont pas préservés. Les moulages numérisés sont un bien meilleur substitut que les moulages en plâtre ou en résine et présentent l'avantage de pouvoir être partagés librement et d'être accessibles à toute personne disposant d'un ordinateur. Une méthode détaillée a également été créée pour imprimer de grands os en différentes parties afin que des moules 3D sans contact puissent être facilement réalisés par les écoles et autres musées à l'aide d'imprimantes 3D de petite et moyenne taille à faible coût.

L'adaptation du logiciel open source lhpFusionBox à des fins paléanthropologiques présente un intérêt significatif pour les chercheurs travaillant dans d'autres domaines qui souhaitent étudier et visualiser des structures 3D complexes ou des caractéristiques cachées, comme les anatomistes, les médecins légistes, les professionnels de la médecine, les archéologues (par exemple l'étude des momies). L'adaptation de lhpFusionBox donne également une nouvelle valorisation à la collection numérique en permettant aux scientifiques d'effectuer davantage d'analyses sur les fossiles numériques, de la prise de mesures simples à l'analyse 3D complexe des objets et à l'analyse biomécanique. Les mesures automatisées sont actuellement utilisées dans des projets de recherche en cours. Un script a été mis en place dans lhpFusionBox pour automatiser et analyser les mesures sur le bassin des momies précolombiennes afin de déterminer le sexe (mesures DSP), ce qui a donné lieu à une publication revue par des pairs en 2020. L'utilisation de spécimens numérisés a également été examinée dans le cadre de l'étude sur le Néandertal du Moustier 1 et d'autres études, dont l'une portait sur l'utilisation de la morphométrie géométrique sur des spécimens numérisés. Grâce aux nouveaux outils de lhpFusionBox, les membres du projet ont également d'autres études en cours et des publications en cours de soumission sur la biomécanique des hominidés fossiles.

La création du site web Neandertal présente les Néandertaliens sous un jour nouveau (<https://neandertal.naturalsciences.be/>). Le site est disponible en français, anglais et néerlandais et cherche à démontrer que les Néandertaliens ne sont pas si différents des humains modernes. Les jeux proposés sur le site ont également pour but de faire découvrir aux enfants et aux adultes les connaissances actuelles sur les Néandertaliens de manière ludique et passionnante. La création d'un site web gratuit donne accès au patrimoine numérique à un large éventail de personnes qui n'ont pas l'habitude de visiter les musées. La plupart des gens ont accès à un ordinateur et à l'internet. Cependant, ils ne dépenseront pas nécessairement de l'argent pour le transport ou le droit d'entrée pour visiter un musée. Inversement, un plus grand nombre de visites sur le site web entraînera également un plus grand nombre de visites à l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, car il montrera le squelette de Neandertal reconstitué qui est actuellement conservé à l'IRSNB.

L'utilisation de tablettes et le développement de jeux à but éducatif peuvent également être étendus à différentes collections du patrimoine culturel. De nombreux élèves du primaire recherchent des informations en ligne et la tendance est clairement à la consultation des médias sociaux, c'est-à-dire des vlogs (blogs vidéo) et des jeux mobiles. Nous identifions un énorme potentiel dans l'éducation des enfants sur des questions relatives au patrimoine culturel, par exemple en les informant sur les fossiles ou les espèces disparues, au moyen de jeux informatiques interactifs. Les jeux dits sérieux ont également des objectifs éducatifs/informatifs tout en étant amusants et divertissants. Au cours du projet, une série de publications a également été produite sur les jeux sérieux.

Les collections de fossiles de Neandertal et d'AMH constituent une importante collection numérique. Cependant, le projet pourrait également servir d'exemple de ce qu'il convient de faire avec d'autres collections numériques du patrimoine en 3D. L'utilisation d'outils pour accompagner les fossiles et effectuer à la fois des mesures traditionnelles et de nouvelles pistes de recherche est une réalisation intelligente et passionnante du patrimoine culturel. Le projet démontre en outre la nécessité d'une collection numérique 3D en conjonction avec une collection physique dans les institutions fédérales :

1. La numérisation 3D crée un enregistrement permanent de l'objet,
2. aide à préserver l'objet,
3. aide à la conservation et à la restauration de l'objet,
4. aide à améliorer la valorisation de l'objet tant du point de vue scientifique que du point de vue de l'éducation et du grand public.

La création et la valorisation d'une collection numérique 3D peuvent également jouer un rôle dans les difficultés liées au rapatriement, car elles offrent une alternative en donnant accès aux informations scientifiques aux scientifiques des pays d'origine. L'impression 3D de répliques physiques permet également aux musées des pays d'origine d'exposer des répliques haute résolution basées sur cette numérisation sans contact.

Site web du projet : <http://collections.naturalsciences.be/ssh-projects/projects/neanderthal-3d>

Site web sur les Néandertaliens : <https://neandertal.naturalsciences.be/>

Principales publications

1. Boucherie, A., Chapman, T., García-Martínez, D., Polet, C., Vercauteren, M., Exploring sexual dimorphism of human occipital and temporal bones through geometric morphometrics in an identified Western-European sample. *American Journal of Biological Anthropology* (Early view : 2022) (Peer reviewed).
2. Daumas, M., Chapman, T., Louryan, S. 2021. The discovery of two new sets of casts, 3D reconstruction and comparison with original fossils. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage* 23, e00204 (Peer reviewed).
3. Chapman T., Tilleux C., Polet C., Hastir J-P., Coche E., and Lemaitre S. 2020. Validating the probabilistic sex diagnosis (DSP) method with a special test case on Pre-Columbian mummies (including the famous Rascar Capac). *Journal of Archaeological Science: Reports* 30:102250. doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102250 (Peer reviewed).

Mots clés

Neandertal, Virtuel, Fossiles. Reconstruction, lhpFusionBox