

La modélisation 3D d'objets archéologiques et le logiciel libre: exemple de reconstitutions de poteries néolithiques. Méthodes, exploitations, pérennité des outils et des données

Michel Briand, Thomas Briand, Karim Gernigon

▶ **To cite this version:**

Michel Briand, Thomas Briand, Karim Gernigon. La modélisation 3D d'objets archéologiques et le logiciel libre: exemple de reconstitutions de poteries néolithiques. Méthodes, exploitations, pérennité des outils et des données. Virtual Retrospect 2007, Robert Vergnieux, Nov 2007, Pessac, France. pp.29-37. hal-01765298

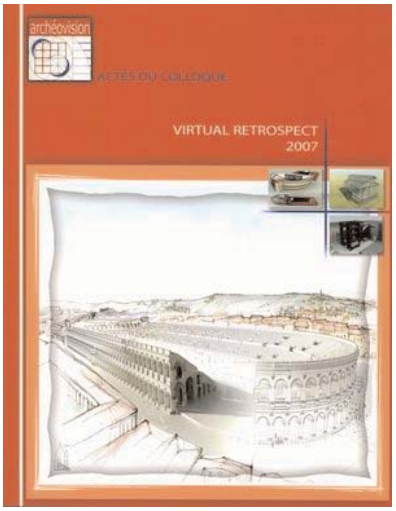
HAL Id: hal-01765298
https://hal.science/hal-01765298

Submitted on 13 Apr 2018

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.

Version en ligne



Vergnieux R. et Delevoie C., éd. (2008), Actes du Colloque Virtual Retrospect 2007, *Archéovision 3*, Editions Ausonius, Bordeaux

Tiré-à-part des Actes du colloque
Virtual Retrospect 2007

Pessac (France) 14, 15 et 16 novembre 2007

T. Briand, M. Briand, K.Gernigon

La modélisation 3D d'objets archéologiques et le logiciel libre: exemple de reconstitutions de poteries néolithiques. Méthodes, exploitations, pérennité des outils et des données

. . . . . .pp.29-37

Conditions d'utilisation :
l'utilisation du contenu de ces pages est limitée à un usage personnel et non commercial.
Tout autre utilisation est soumise à une autorisation préalable.
Contact : virtual.retrospect@archeovision.cnrs.fr

http://archeovision.cnrs.fr

La modélisation 3D d'objets archéologiques et le logiciel libre : exemples de reconstitutions de poteries néolithiques

Méthodes, exploitation, pérennité des outils et des données

Michel Briand, Société ekito, Toulouse
michelbriand@free.fr

Thomas Briand, Université Toulouse-Le-Mirail, Toulouse
briandthomas2005@yahoo.fr

Karim Gernigon, Pôle d'Archéologie Interdépartemental Rhenan (PAIR), Sélestat
karim.gernigon@pair-archeologie.fr

Résumé : Nous abordons la modélisation d'objets archéologiques en 3D, à l'aide d'une plate-forme de logiciels libres. L'objectif d'une telle entreprise est double : élaborer des techniques de modélisation pour l'archéologue et montrer une nouvelle voie technologique. Cette nouvelle entreprise est complexe et suppose d'identifier les logiciels et formats de données aptes à assurer la pérennité du travail. Enfin nous ouvrons de nouvelles perspectives quant à l'exploitation de ces modèles au service des musées et des échanges entre chercheurs.
Mots-clés : archéologie, néolithique, 3D, modélisation, logiciel libre, pérennité, muséographie

Abstract : We consider the modeling of archaeological objects in 3D, with a complete open source solution. Our goal is two-fold : develop modeling methods for the archeologist and open a new technological way. That new enterprise is complex and require that we identify both software and data formats capable of ensuring work perennity. Finally we open new perspectives to exploit 3D models in museums and in research collaborations.
Keywords : archaeology, neolithic, 3D, modeling, free software, open source, perennity

INTRODUCTION

Pour un chercheur en sciences humaines, l'outil informatique est un investissement de moyens mais aussi en temps. Tout comme les outils d'un artisan, il peut être dévolu à une tâche primaire (rédiger cet article) ou plus complexe (visualiser la typologie du néolithique moyen en 3D via un navigateur Internet).
L'investissement financier, pour disposer d'outils informatiques adaptés, peut être modéré par l'utilisation de logiciels libres. Ceux-ci ont généralement un coût nul, reportant l'effort financier sur l'intégration et le support. Les récents succès de migration de grandes organisations ou administrations montrent que l'économie, au total, est importante.
L'investissement humain, la formation, la production de données, sont menacés par le risque de devoir changer de logiciel ou de procédé de mémorisation (stockage) des données (fichiers). Il est alors essentiel d'anticiper ce phénomène nuisible par un meilleur choix de logiciels et de formats qui permettent d'assurer la pérennité des travaux en cours.
Nous proposons une réflexion sur ces deux aspects avec l'ambition d'apporter une réponse pragmatique mais aussi une stratégie d'avenir convenant au domaine particulier de la recherche.

L'OUTIL INFORMATIQUE

Notre cahier des charges

L'outil informatique a pour but de simplifier la vie des utilisateurs de multiples façons : sous la forme de logiciels pris isolement, ou d'outils intégrés dans un environnement complexe. Nous présentons ici un corpus d'outils qui s'est constitué au long de notre travail. Chaque outil a été sélectionné avec attention afin de constituer un ensemble utilisable et cohérent. Deux classes d'outils sont abordées :
— les outils de création servent essentiellement à manipuler des données. Ainsi le stockage de ces données, le format de fichier, devrait être une préoccupation essentielle de l'utilisateur. Nous intégrerons cette exigence dans notre sélection.

— pour servir une équipe de recherche, les logiciels doivent aussi être capable de communiquer entre eux. Ce sera l'objet de l'étude des outils de travail collaboratif.

Nous avons réalisé l'ensemble de nos productions en utilisant uniquement le système Linux. Précisons que Linux est proposé à l'utilisateur sous la forme d'une distribution : un ensemble cohérent (à un instant donné) de logiciels, mis au point par une société ou, plus généralement, par une communauté de bénévoles. Maintenir cet ensemble de logiciels à jour et exempt de problèmes est un travail récurrent et assidu. Le cycle de diffusion (6-12 mois), choisi par la plupart des distributions paraît être adapté, autant du point de vue de l'effort d'intégration que du point de vue de l'évolution des logiciels.
Aujourd'hui de très nombreux logiciels sont disponibles sur ce système, leur maturité égale souvent les logiciels payants (propriétaires) et leur mise en oeuvre est désormais grandement simplifiée. De plus, le système que nous proposons repose pour sa partie 3D, sur OpenGL. C'est un standard industriel pour la manipulation d'objets 3D et l'accès aux cartes graphiques hautes performances, disponible maintenant sur tout ordinateur personnel.

Ainsi, au terme de la première étape du projet, nous avons défini un cahier des charges pour notre plate-forme Linux archéologique, dont les exigences sont :

- la stabilité de la configuration,
- le choix de logiciels "métier" éclectique et pérenne,
- une plate forme 3D utilisant OpenGL, standard industriel, et non DirectX, réservé aux systèmes Microsoft,
- la possibilité de mise à jour distante depuis notre référentiel dédié.

Sélection d'outils

Outils généraux

La suite bureautique Open Office, Kdissert (permet de créer rapidement des présentations avec un plan graphique, une carte sémantique, ...) (fig. 1), LyX (un traitement de texte graphique très simple d'utilisation, orienté pour la rédaction d'articles scientifiques), The Gimp (outil de manipulation d'images, traitement des photos, accès direct au scanner, ...), Inkscape (outil de dessin vectoriel), Kino (outil de montage vidéo).

Outils de travail collaboratif

Prévoir et gérer les difficultés, liées aux échanges et au stockage des données dans un travail d'équipe, est l'objectif d'outils tels que Trac et Subversion. Ils permettent de gérer les versions et les configurations ainsi que les changements et la communication au sein de l'équipe.
Ces outils, encore trop peu connus en dehors du domaine du logiciel, peuvent se révéler décisifs dans la réussite et la pérennité d'une collaboration au sein d'un laboratoire ou entre universités.

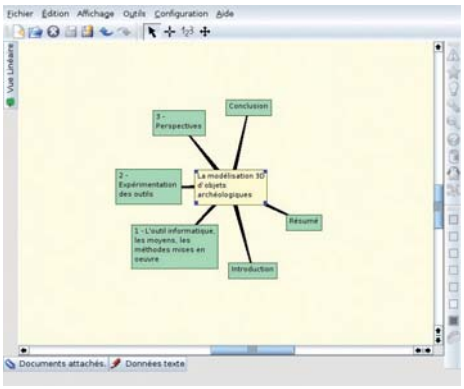


Fig. 1. Plan rédigé avec Kdissert.

Modélisation 3D

Blender est le logiciel de modélisation 3D le plus complet disponible parmi les logiciels libres. Il bénéficie d'une large communauté d'utilisateurs et d'un bon support. La maturité du logiciel, son coût nul, son ouverture aux autres logiciels libres, nous permet de considérer son inclusion au sein de notre "sélection archéologique" comme essentielle. En outre Blender dispose d'un atout intéressant : il est programmable. Le langage Python permet d'écrire de nombreux scripts exploitant toutes les fonctions du logiciel et d'étendre ses possibilités à volonté.
Nous avons pu expérimenter Blender depuis plusieurs mois. Tout d'abord en abordant la modélisation simple. La prise en main, même pour un archéologue non expérimenté en informatique, a été rapide. L'interface est très particulière mais nous avons appris à nous accommoder de cette logique spécifique. Nous nous sommes attachés à qualifier les fonctions du logiciel mais aussi, et surtout, les possibilités d'enregistrement des données. Nous présenterons quelques techniques mises au point pour la modélisation des poteries.

Rendu

Le travail de modélisation doit être mis en valeur. Blender offre de nombreuses fonctions de rendu pour mettre en scène modèles et environnement. Ses capacités sont de bonne qualité, un excellent compromis pour un coût toujours nul, ce qui permettra de réaliser planches, animations et films.
Toutefois, lorsque l'intéractivité est requise, un moteur de rendu temps réel s'avère nécessaire. Grâce au don de leur logiciel en licence libre, nous avons développé un outil de visualisation temps réel (Eana) sur la base de Quake III Arena (un jeu vidéo). Nous sommes capables d'exploiter cette interface, notre acquis technique dans ce domaine, et les nombreux outils additionnels disponibles gratuitement pour mettre en scène, avec une excellente intéractivité, nos représentations virtuelles.

Enfin lorsque la visualisation des modèles suppose l'utilisation d'Internet, nous faisons appel à un "client léger". Un plugin de visualisation 3D à intégrer au navigateur Internet : FreeWRL (fig. 2).

Les formats de données

Les formats documentaires "classiques" sont détaillés et qualifiés par les référentiels d'intéropérabilité en France et en Belgique, entre autre. Voir [RGI-France] et [RGI-Belgique].
Nous abordons maintenant un point crucial. Les formats 3D sont nombreux et fortement liés au logiciel qui les produit. Le secteur est très fortement industrialisé : le marché de la seule conversion des formats 3D dans l'industrie est estimé à plus de 10 Md$/an.
Nous devons malheureusement constater que, fréquemment, seul le logiciel original peut lire et écrire fidèlement son propre format. Les autres logiciels offrent souvent une fonction d'importation ou d'exportation, mais peu satisfaisante. Ceci dit il existe des formats 3D indépendants d'un logiciel particulier. Ce sont des formats normalisés créés pour l'échange de données, issus de la même veine qu'HTML pour le Web, c'est-à-dire indépendants de tout logiciel et définis par une spécification publique. Ces formats ouverts sont VRML, X3D et COLLADA.
Nous avons exploré les possibilités de ces formats 3D normalisés ainsi que la qualité des logiciels qui peuvent les mettre en œuvre. De plus il est essentiel de prévoir l'archivage des données produites, et pour cela de choisir un format indépendant de l'infrastructure, pour pouvoir être lu des années après.

VRML (.wrl) : format standard, mais de moins en moins supporté.
X3D (.x3d) : évolution de VRML, format de visualisation standard pour le Web, vient d'être certifié ISO.
COLLADA (.dae) : promu par un groupe d'industriels, trop peu de support logiciel pour l'instant, c'est néanmoins un standard ouvert d'échange.
Blender (.blend) : excellent format de travail, documenté, binaire compact, compatible avec toutes les versions de Blender.

Nous avons choisi le format Blender pour la production et le format X3D pour la visualisation et l'archivage.
Un important travail reste à mener dans le domaine de la conversion des formats. Pierre angulaire des échanges futurs, sauf si un consensus se forme autour d'un format commun, les outils de conversions font partie des défis techniques à relever dans un futur proche.

EXPÉRIMENTATION DES OUTILS – NÉOLITHIQUE MOYEN

Typologie de la céramique chasséenne méridionale

La modélisation 3D est-elle utile au typologue ? C'est pour tenter de répondre à cette question que nous avons choisi

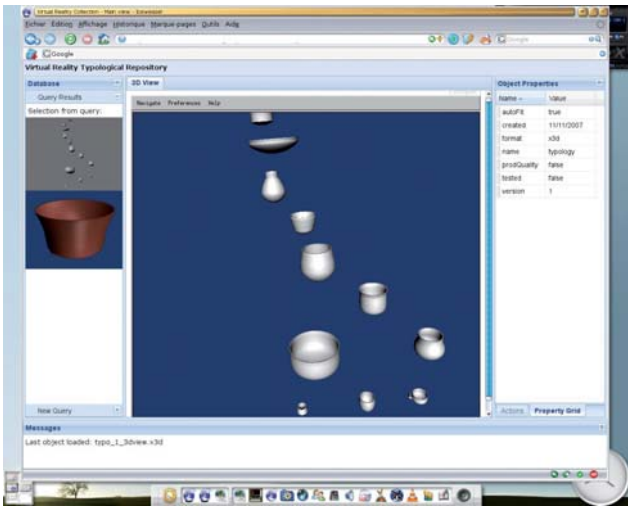


Fig. 2. Freewrl intégré au navigateur internet.

la céramique chasséenne méridionale du Néolithique moyen (fig. 3). Ce choix a été motivé par la révision récente de la typologie de cette période par K. Gernigon (Gernigon 2004). Cette typologie actualisée et un corpus complet de planches de céramiques ont servi de base documentaire pour la modélisation.
Un modèle 3D avec Blender pour chacun des types représentés a été réalisé dans le but d'obtenir un référentiel typologique en réalité virtuelle (RTRV ; English proposal : Virtual Reality Typological Repository, VRTR) (fig. 4). Chaque type est exporté au format X3D pour permettre la visualisation et la manipulation dans un navigateur Internet.

Site de référence : Capdenac-le-Haut (Lot, France)

Capdenac-le-Haut est un des gisements archéologiques majeurs de la thèse de K. Gernigon. Il se situe dans la partie centre-ouest du département du Lot (fig. 5). L'opération de fouille réalisée entre 1972 et 1978 par J. Clottes et M. Carrière a livré du mobilier du Néolithique moyen et du Bronze final. C'est sur les vestiges céramiques du Néolithique que nous avons porté notre attention. Les formes de vases correspondant à la typologie sont bien représentées dans la série de Capdenac-le-Haut. Quelques planches de céramiques représentatives ont été sélectionnées pour réaliser des modèles 3D afin d'obtenir une reconstitution virtuelle la plus fidèle possible (fig. 6).

Modélisation de la série

La planche de dessins d'objets archéologiques permet de visualiser un certain nombre d'éléments typologiques. Élaborer un modèle en 3D offre la possibilité, tout en conservant les éléments nécessaires liés à la lecture typologique, d'augmenter les points d'observations, de gérer a posteriori l'éclairage, de représenter la texture des matériaux.

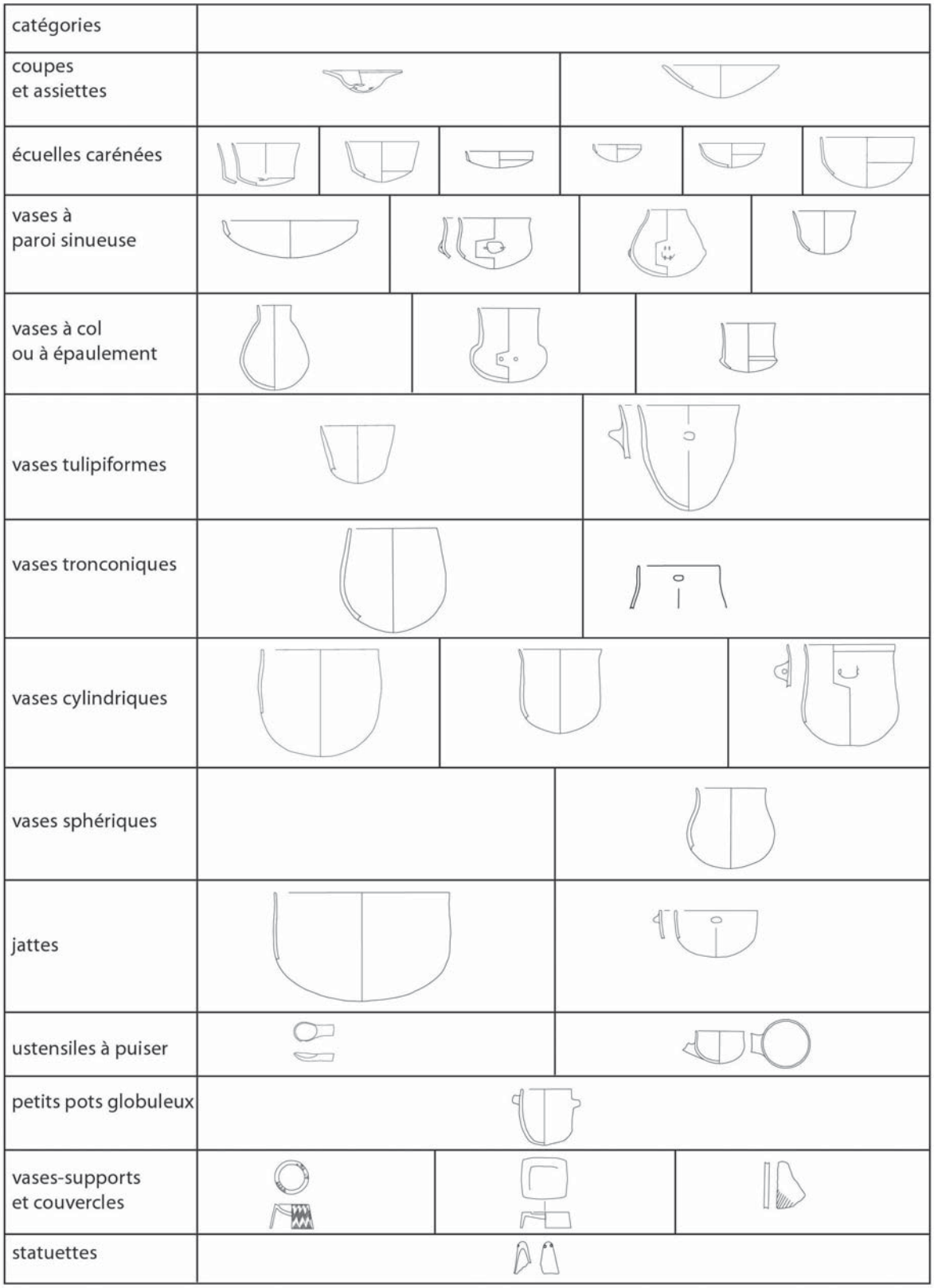


Fig. 3. Typologie d'après Gernigon 2004.

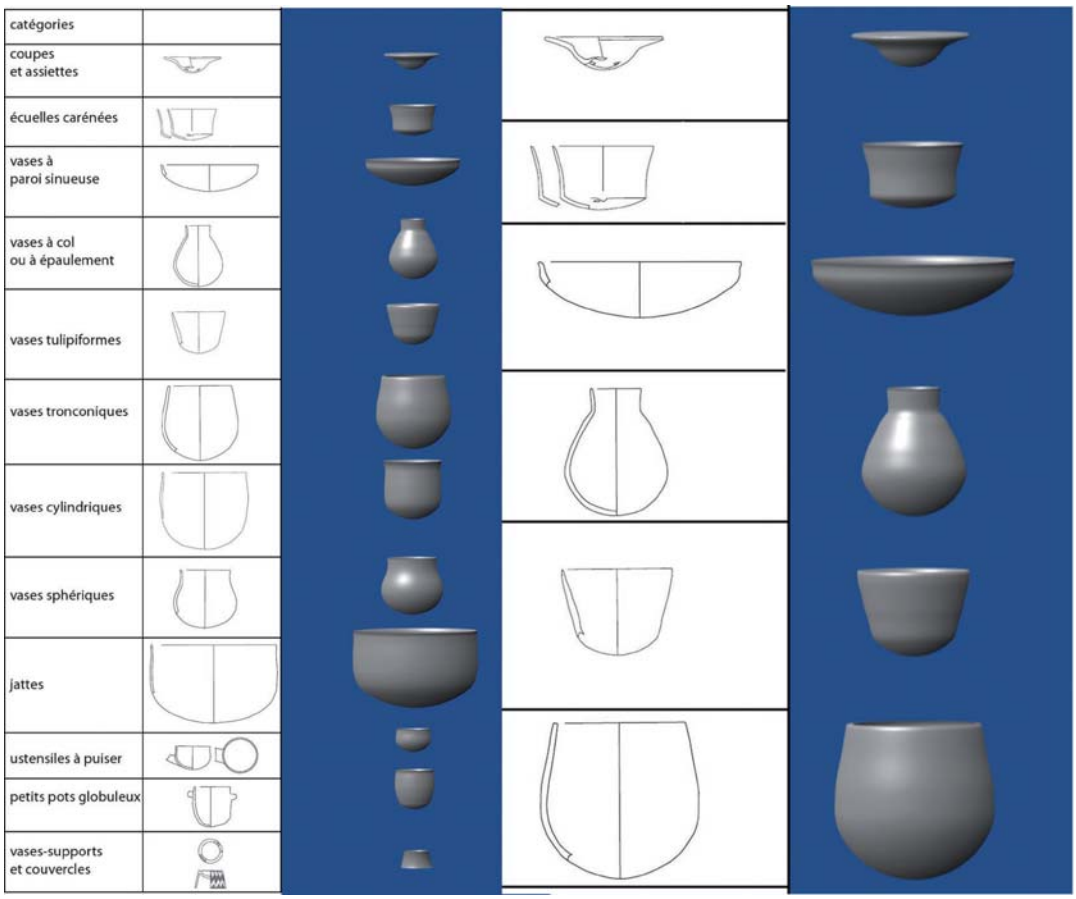


Fig. 4. Typologie 3D.

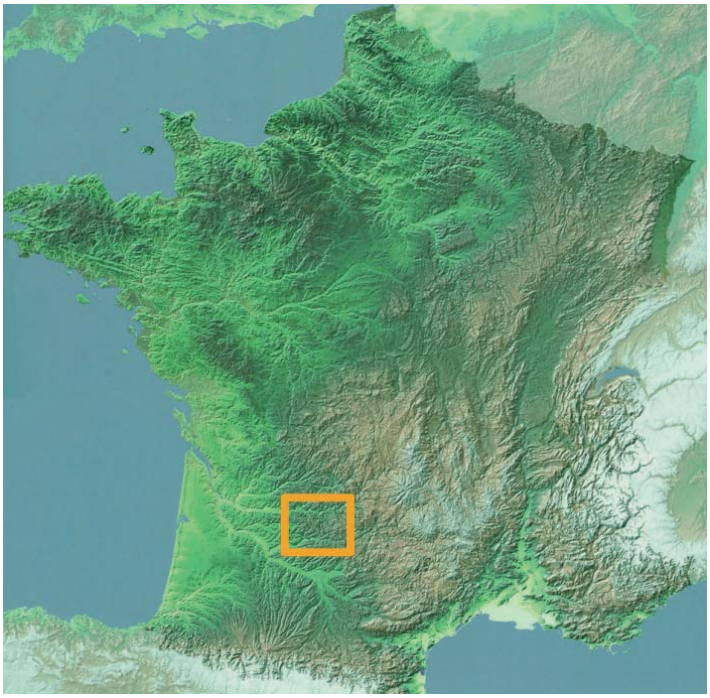


Fig. 5. Localisation de Capdenac-le-Haut.

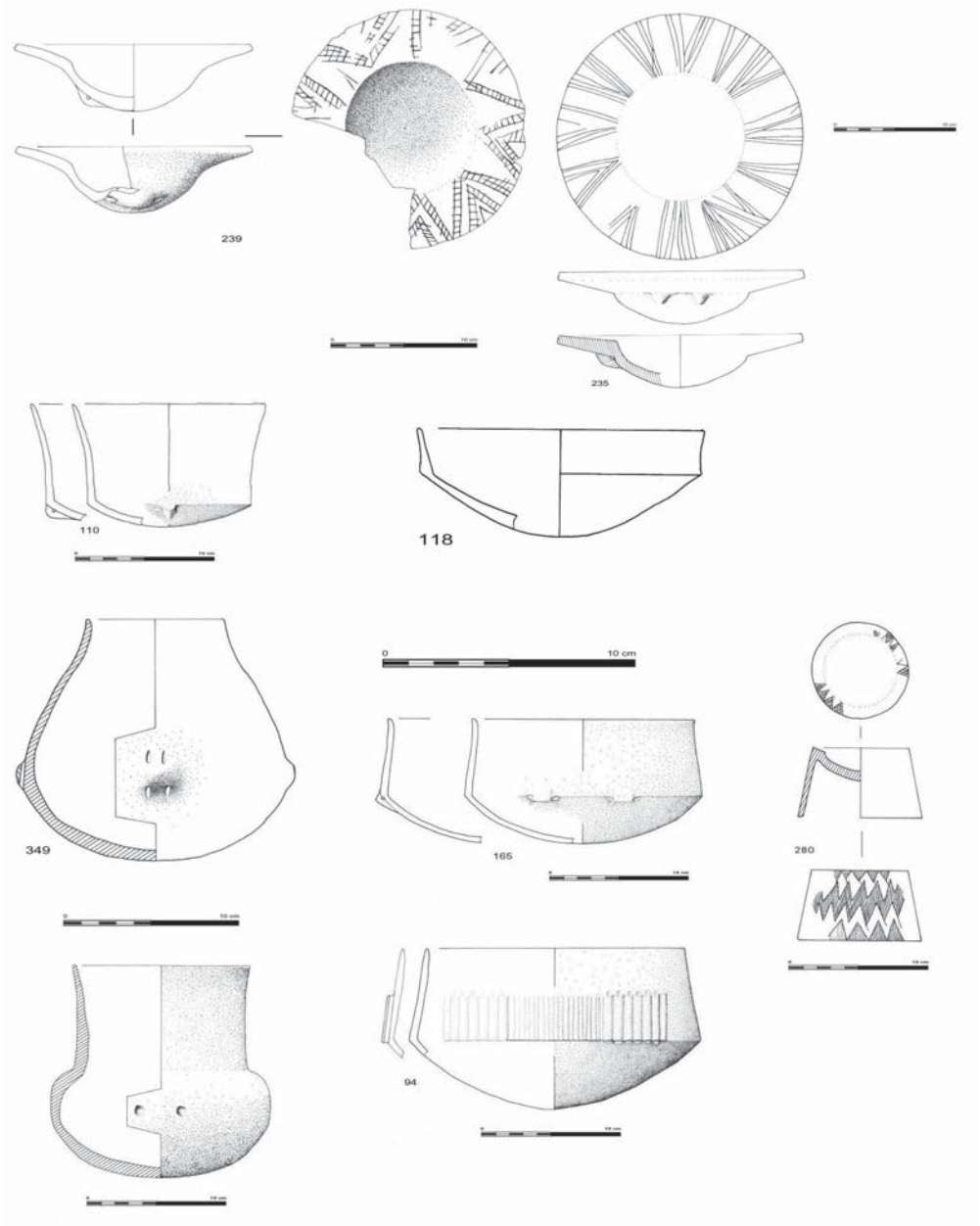


Fig. 6. Extraits de planches d'après Gernigon 2004.

Le logiciel Blender permet de créer des modèles à partir de maillages simples comme celui de la sphère. À partir d'une planche de dessin technique importée en image de fond dans Blender, la modélisation est guidée par une méthode adaptée à la forme de l'objet (fig. 7). Le processus suit un certain nombre d'étapes décrites dans un tutoriel (en cours d'élaboration). La première étape permet d'obtenir la forme générale de l'objet avec un maillage souple en utilisant l'extrusion. La mise en place des éléments de préhension ou de décor constitue une seconde étape dans laquelle le maillage est affiné pour obtenir un rendu satisfaisant.

Le positionnement de la source lumineuse a été normalisée pour obtenir un rendu homogène. L'intensité et le type de source lumineuse permettent la visualisation complète sans masquer les valeurs d'ombrage et de profondeur. La caméra permet de saisir un point de vue pour la production des images et des vidéos. Sa position est liée à celle de la source lumineuse afin d'optimiser le rendu (fig. 8 et 9). La texture donne une idée de la matière, cependant un approfondissement de la question est nécessaire en vue d'obtenir un rendu plus proche de la réalité.

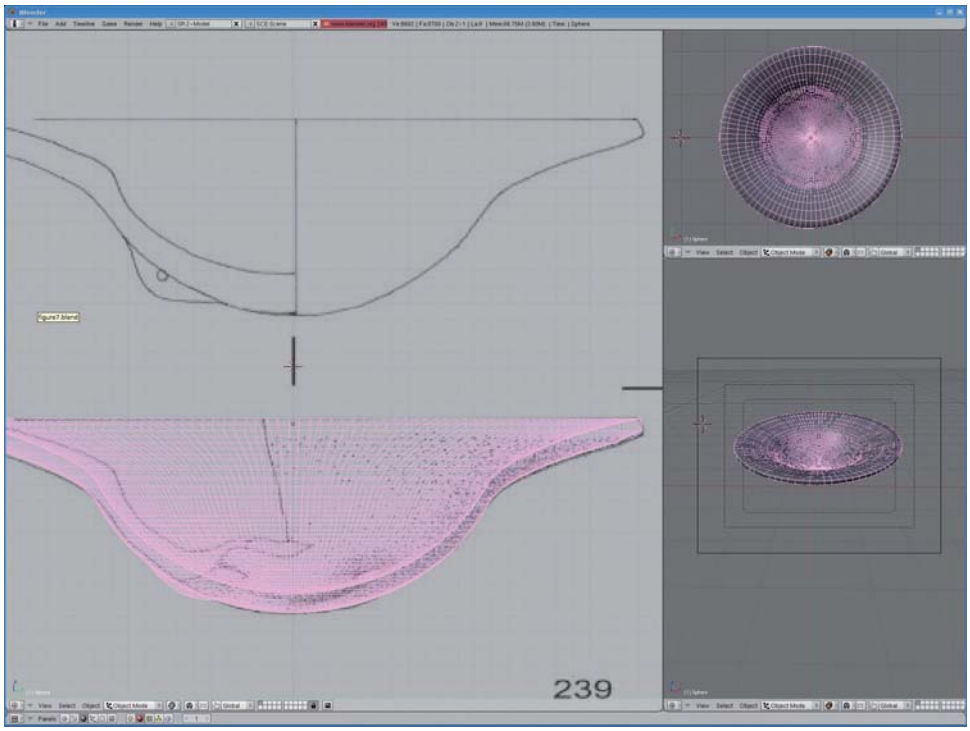


Fig. 7. Modélisation.

PERSPECTIVES

Après avoir opéré un choix d'outil, et pour pérenniser cette solution, nous avons lancé, sur les bases de la distribution Debian, le projet d'une distribution complémentaire, destinée à fournir les logiciels de notre sélection. Elle a vocation à devenir une plate-forme de référence, garantir la pérennité des choix de logiciels et de standards, et se joindre aux projets institutionnels de qualification des Logiciels Libres. Elle se destine aussi aux néophytes avec un tutoriel Blender didactique, une interface Web souple et une plate-forme conviviale.

Sur le plan archéologique, nous allons mettre au point de nouveaux référentiels typologiques de réalité virtuelle en lien avec la céramique préhistorique ainsi que sur d'autres familles d'objets (outillage en silex, en os).
Pour les autres secteurs du patrimoine, et notamment, dans le cadre d'une réflexion sur la muséographie, notre plate-forme libre permet :

- la présentation de reconstitution d'objets disparus, trop fragmentaires ou trop fragiles pour être exposés, ainsi qu'un support 3D afin de faciliter la restauration des objets archéologiques,
- la valorisation de ce patrimoine sur Internet pour des projets d'ampleur locale ou internationale : constitution d'une base de données des productions en réalité virtuelle (Frisher 2005).

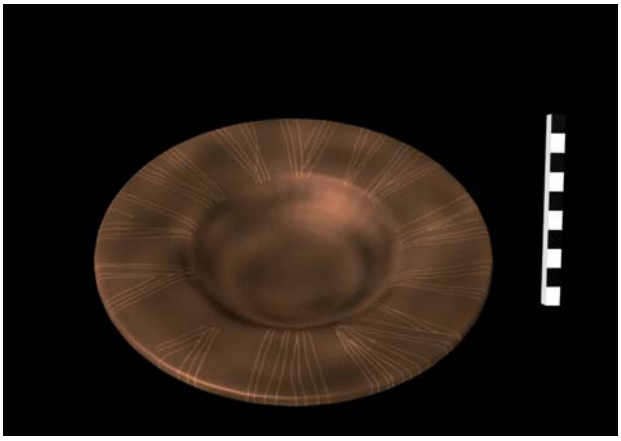


Fig. 8. Rendu avec décor.

Par ailleurs, nous souhaitons explorer les possibilités des logiciels libres en matière d'outils de re-création, de simulations, d'outils pédagogiques, de comparaisons fructueuses. Nous avons signalé les grandes possibilités offertes grâce au langage de programmation de Blender. Nous espérons pouvoir, dans un avenir proche, proposer des outils supplémentaires, intégrés au logiciel, afin de réaliser des fonctions "métier" : calculs de volume, estimation de texture par modèle de cuisson, ...

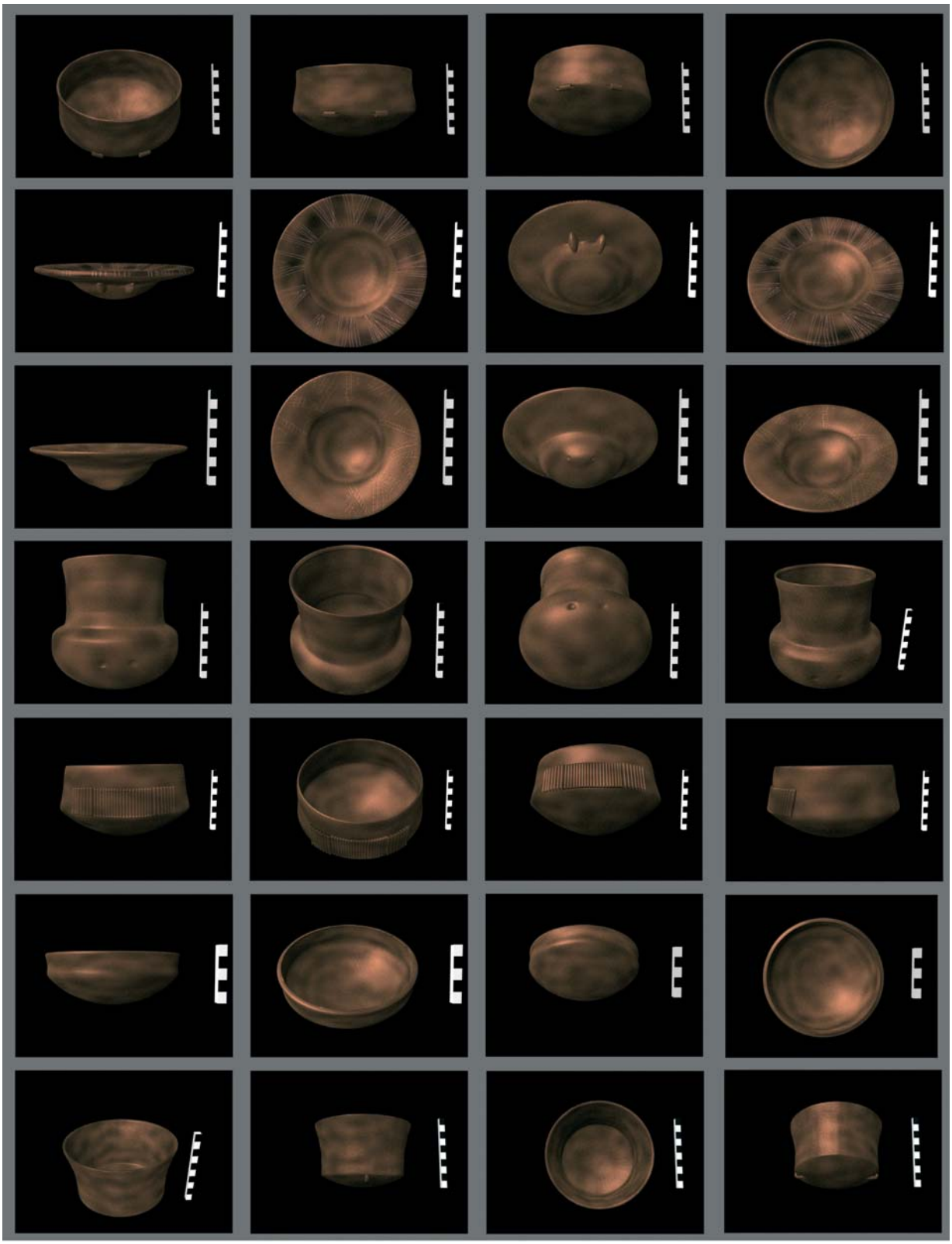


Fig. 9. Série de rendus 1.

CONCLUSION

Au terme de cette étude, nous avons mis en évidence la possibilité, pour les chercheurs sensibilisés à la Réalité Virtuelle, d'utiliser une plate forme de logiciels libres. Nous avons montré que les besoins des archéologues peuvent être satisfaits aujourd'hui, mais que du travail reste à faire tant au niveau de la distribution des logiciels que des formats de données. Ces deux axes feront l'objet de nos travaux futurs dans un soucis d'ouverture et de pérennité.

Bibliographie

- Logiciels Libres :
  http://fr.wikipedia.org/wiki/Logiciel_libre
  http://fsffrance.org/
  http://www.april.org/
  http://fsffrance.org/science/science.fr.html

Frisher, B. (2005) : "New Directions for Cultural Virtual Reality: A global Strategy for archiving, Serving, and Exhibiting 3D Computer Models of Cultural Heritage Sites", Ausonius Virtual Retrospect 5, Bordeaux, 168-175.

Gernigon, K. (2004) : *Productions matérielles et identités culturelles dans le Néolithique d'Europe occidentale : réflexions autour de la céramique chasséenne en Quercy*, Toulouse.

Référentiel d'Intéropérabilité – France : http://www.apitux.org/index.php?2006/07/09/80-rgi-le-referentiel-general-d-interoperabilite

Référentiel d'Interopérabilité – Belgique : http://www.belgif.be/index.php/Main_Page

