

07.01.2025

# Manipuler les modèles anatomiques du docteur Auzoux

## L'apport de la numérisation 3D

Par Marion Gouriveau et Philippe Dechenaux



Une salle du Musée Boerhaave (Leiden, Pays-Bas) présentant des modèles anatomiques classiques du docteur Auzoux. Ce musée possède l'une des plus importantes collections de modèles classiques exposés. Ils ont été étudiés et restaurés au début des années 2000 (Grob et al., 2008). CC-BY-SA Rob Koopman

*La présentation des modèles d'anatomie classique du docteur Louis Auzoux, aujourd'hui dans les collections patrimoniales, ne permet pas leur manipulation par les visiteurs en contexte muséal. La numérisation 3D offre la possibilité de construire des médiations permettant la manipulation virtuelle des modèles par le public, leur rendant ainsi leur fonctionnalité première d'objets pédagogiques.*

### À propos des auteurs

Marion Gouriveau,  
docteure en histoire de  
l'art et conservatrice-  
restauratrice de biens  
culturels indépendante

[mariongouriveau@live.fr](mailto:mariongouriveau@live.fr)

Philippe Dechenaux,  
spécialiste en  
reconstruction de meuble  
et chercheur indépendant


[philippe@explovision.co](mailto:philippe@explovision.co)

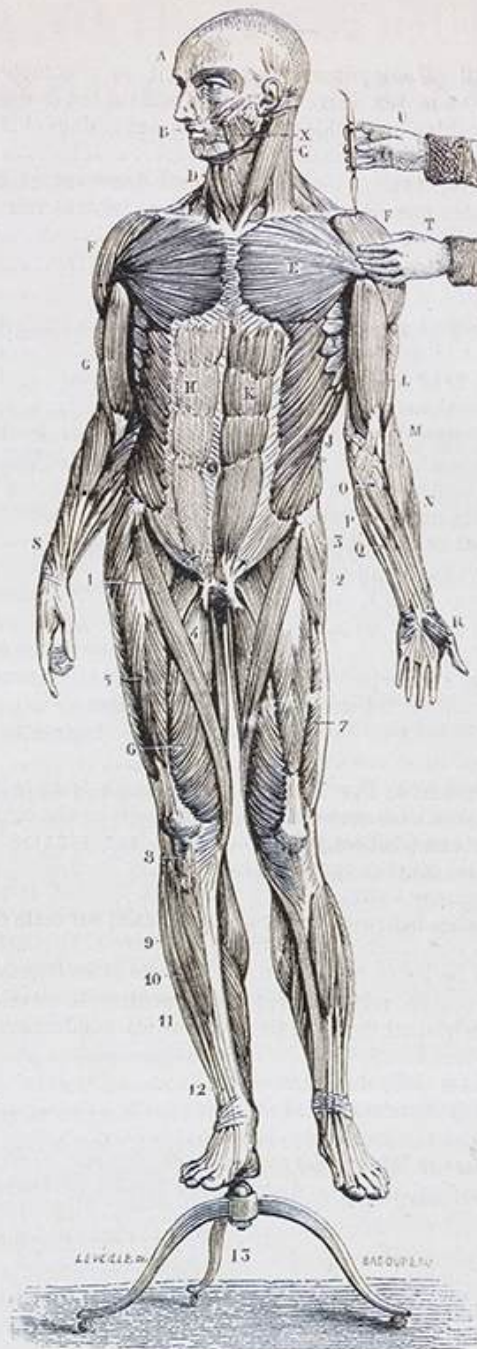
Les modèles clastiques (1) inventés par le docteur Louis Auzoux (1797-1880) font aujourd’hui partie du patrimoine scientifique. Conçus pour aider toute personne s’intéressant à l’apprentissage de l’anatomie, ils ont peu à peu perdu leur usage pédagogique. Les institutions qui les ont acquis au XIX<sup>e</sup> siècle les possèdent souvent encore aujourd’hui, mais les objets ont changé de statut, devenant des biens culturels. En perdant leur fonction, ils ont perdu leur fonctionnalité, la préservation patrimoniale empêchant leur manipulation par les visiteurs. Un objet est-il correctement valorisé si son exposition ne rend pas compte de sa fonctionnalité ? Même s’il ne se réduit pas à cela – les modèles d’anatomie clastique sont parfois aujourd’hui exposés pour leur aspect esthétique – sa valeur patrimoniale repose sur son histoire en tant qu’objet pédagogique. Il est donc nécessaire que cette composante soit valorisée. Alors comment concilier la préservation de la matière ancienne avec la manipulation qui est la finalité même de ces objets ?

## **Des modèles anatomiques innovants**

---

En 1822, Louis Auzoux, qui soutient sa thèse de docteur en médecine cette même année, présente à l’Académie de médecine le prototype d’un modèle anatomique en papier mâché peint, destiné à servir de support pédagogique pour l’enseignement de l’anatomie humaine (Gouriveau, 2023). Ils ont la particularité d’être démontables, afin que l’utilisateur puisse procéder à une dissection artificielle. Sur la surface, des étiquettes permettent de légender les différentes parties ou comportent des numéros qui renvoient à un tableau synoptique vendu avec le modèle afin de faire une lecture anatomique et scientifique de l’objet. Une fiche d’instruction est aussi fournie afin de guider la manipulation.

**INSTRUCTION.** — Un *numéro d'ordre*, accompagné de ce , indique que la pièce sur laquelle il est fixé est susceptible d'être détachée; des numéros plus petits, ou des lettres alphabétiques, indiquent les détails. Le plus ordinairement chaque pièce est maintenue en place par une pointe droite et une pointe courbe, dont est garnie chaque extrémité. Le *numéro d'ordre* est toujours fixé sur l'extrémité à laquelle correspond la pointe courbe; il sert à indiquer : 1<sup>o</sup> l'ordre dans lequel doit s'opérer l'enlèvement des pièces; 2<sup>o</sup> le point par lequel il faut commencer le déplacement.



# **ANATOMIE CLASTIQUE<sup>1</sup>** DU DOCTEUR AUZOUX.

<sup>1</sup> De Κλάω (Klao), **rompre, briser**, c'est-à-dire *Modèles d'Anatomie composés de pièces solides, qui peuvent aisément se monter et se démonter, s'enlever une à une, comme dans une véritable dissection.*

POUR OPÉRER LE DÉPLACEMENT de chacune de ces pièces, il suffit de glisser la spatule sous le numéro d'ordre, d'attirer l'organe à soi pour dégager la pointe courbe, et de le porter de bas en haut ou de haut en bas pour dégager la main droite.

POUR LES REMETTRE EN PLACE, il faut d'abord ranger les pièces par ordre de numéro, et procéder à leur remplacement en prenant le numéro le plus élevé, et procédant ainsi successivement jusqu'au n<sup>o</sup> 1.

Un numéro correspondant à celui que porte la pièce se trouve près du troc qui doit recevoir la pointe courbe.



Le catalogue des établissements Auzoux présente des modèles d'anatomie humaine, ainsi que des modèles d'animaux. Convaincu de l'importance de l'anatomie comparée, Auzoux explore sous cet angle le système sanguin, digestif, respiratoire et nerveux. Son modèle du cheval, central dans la société du XIX<sup>e</sup> siècle, est précieux pour l'armée qui s'en équipe en quantité (Degueurce, 2015). Par la suite, il produit aussi des modèles botaniques et une collection de champignons. Les modèles clastiques sont achetés par les universités, les lycées, les collèges, l'armée, les conseils régionaux ou encore les écoles agronomiques et les comices agricoles. Des particuliers acquièrent ces modèles, à l'image des médecins, mais aussi des gens du monde, à qui Auzoux donne des cours particuliers. Les ventes ne sont pas cantonnées à la France, et l'anatomie clastique est utilisée dans les universités et les institutions du monde entier.



Examen de zootechnie à l'école nationale d'agriculture de Rennes. Le professeur écoute l'élève devant le modèle de cheval de Louis Auzoux, tandis que l'autre élève prépare sa réponse à la question tirée au sort. Négatif sur verre, début du XX<sup>e</sup> siècle. Domaine public, collection Écomusée de la Bentinais – Musées de Bretagne.es dans le catalogue de 1869. Domaine public, Wellcome Collection.

Les modèles ont un but pédagogique. Le démontage des pièces permet de comprendre l'organisation anatomique du vivant et la liaison entre les organes. Les modèles clastiques sont utilisés dans le cadre d'une démonstration lors d'un cours par un professeur ou par un

étudiant en autonomie pour réviser. Louis Auzoux utilise ses modèles durant les leçons qu'il donne dans son amphithéâtre parisien, où il diffuse les connaissances anatomiques au plus grand nombre (2). Il a pensé ces objets en fonction d'un dispositif qui allie la parole à la manipulation. Ses démonstrations sont décrites comme étant spectaculaires par les contemporains qui y assistent. Auzoux explique : « *Pour tirer tout le parti possible de l'anatomie clastique, avoir toujours dans la main l'organe sur lequel on veut appeler l'attention, sans interrompre le moulin à parole [...].* » (3) Les modèles clastiques prennent donc tout leur sens dans le mouvement et, associés au discours qui les explique, ils sont rendus intelligibles.



Le docteur Louis Auzoux faisant une démonstration sur un modèle d'homme complet d'1 m 80. Reproduction d'un daguerréotype réalisé par les Frères Bisson vers 1860. CC-BY-SA Nobels

## Perte d'usage et patrimonialisation

Avec le temps, les modèles ont cessé d'être utilisés ou sont remplacés, suivant l'évolution des méthodes d'enseignement et des outils pédagogiques. Emmanuel Étienne écrit dans la préface de *Regards sur le patrimoine mobilier de l'enseignement scolaire et universitaire*, que

l'école et l'université sont confrontées aux défis que sont l'évolution des sciences, des techniques, des normes et la démocratisation de l'enseignement. Ainsi, un objet utilisé dans ces lieux « *peut se trouver, du fait de ces évolutions, frappé d'obsolescence et menacé dans sa conservation et sa transmission* » (ACAOAF, 2017). En perdant son usage, le modèle d'anatomie classique perd sa place au sein de l'institution. Il est alors relégué dans un lieu de stockage parfois sans précaution, jeté ou mis en dépôt dans un autre lieu. Face au manque de soin et au vieillissement naturel des matériaux, la matérialité de l'objet s'altère et, avec elle, la portée scientifique et pédagogique de l'objet. Outre la perte de sa fonction, il perd donc aussi sa fonctionnalité, ce qui condamne définitivement son usage. Dans un second temps, la redécouverte physique de l'objet et la prise de conscience de sa valeur patrimoniale le transforme en témoin de l'histoire de l'enseignement de l'anatomie au XIX<sup>e</sup> siècle, mais aussi en témoin de l'histoire de l'établissement qui le conserve. À ce titre, sa valorisation renforce l'identité du lieu, comme une trace de son ancienneté et de son histoire (Chave-Dartoen, Maison-Soulard et Lagrange, 2013).

La restauration du modèle ainsi que son changement de statut impliquent de le préserver au maximum, et donc de ne plus le manipuler, afin d'éviter de nouvelles altérations. Les modèles sont donc conservés et souvent exposés entièrement montés. Si le docteur Auzoux les a pensés pour qu'ils soient démontés, le statut de bien culturel ne permet plus à l'utilisateur – devenu visiteur – de vivre l'expérience de la manipulation. Dans certains cas, pour faire comprendre le caractère démontable des parties, le soclage permet d'exposer en même temps l'ensemble des pièces tout en les présentant détachées. Mais cela ne rend pas compte du mouvement qui anime le modèle et en permet l'exploration. Nous l'avons évoqué, la valeur pédagogique des modèles réside dans leur manipulation qui permet la compréhension de l'anatomie. Aujourd'hui, notre regard sur l'objet patrimonialisé a en partie changé. C'est l'émerveillement de découvrir l'intérieur caché du modèle, l'imbrication des pièces, la finesse des surfaces peintes qui l'emporte. C'est de cet émerveillement dont est privé le visiteur qui n'a pas accès à l'entièreté du modèle. Comment alors lui faire comprendre l'essence même de ces objets, qui lui échappe ? Comment le rendre acteur de la manipulation tout en préservant la matérialité de l'objet ?

## L'apport de la numérisation 3D

---

Si les visiteurs ne peuvent manipuler réellement les objets, est-il possible de leur permettre une manipulation virtuelle ? La question de l'apport des technologies numériques se pose d'une manière particulière pour les objets patrimonialisés ayant eu un usage. Dans le cas des modèles d'anatomie clastique inventés par le docteur Auzoux, il ne s'agit pas de faire comprendre un mécanisme, mais plutôt de témoigner d'un usage que la patrimonialisation a rendu impossible.

Des tentatives de projets numériques autour des modèles Auzoux ont déjà été réalisées, comme le montre les numérisations 3D sur la plateforme Sketchfab (4). Certaines sont accompagnées d'explications indiquant qu'elles ont été produites dans le cadre d'expositions en Espagne (Galicia100) ou en Angleterre (Sir Henry Wellcome's Museum Collection, sur le site du Science Museum Group). Les modèles 3D peuvent être manipulés et on a accès aux détails de surface. À l'École normale supérieure de Lyon, certains modèles Auzoux sont numérisés à l'usage des étudiants. Ils retrouvent alors leur fonction pédagogique dans un lieu d'enseignement (5). Dans d'autres cas, la présence d'informations scientifiques est aussi le garant de cette fonction pédagogique, en associant la manipulation et le discours, comme cela a été réalisé sur un modèle botanique démontable du fabricant allemand Brendel. Numérisé par le University Digitisation Center de l'université de Melbourne, il est présenté dans une interface où l'utilisateur peut cliquer sur des boutons et ainsi obtenir des informations sur les différentes parties qui composent la fleur (6).

À la suite de nos recherches sur les modèles clastiques et face à la nécessité de trouver une solution pour que les visiteurs puissent manipuler virtuellement les modèles du docteur Auzoux, nous avons fait appel à Philippe Dechenaux pour réaliser un test sur un de ces objets. Sa société ExploVision (7), spécialisée dans la reconstruction numérique du patrimoine mobilier, a pour objectif de permettre la découverte et la manipulation des chefs-d'œuvre du mobilier muséal à travers une interface interactive en 3D. Depuis quelques années, ExploVision développe une plateforme de médiation en temps réel (8) qui permet au public de visualiser, manipuler, et démonter les objets présentés en haute définition pour

comprendre leurs cinématiques de fonctionnement. Cette plateforme novatrice permet l'ajout de POIs (points d'intérêt) qui permettent ou non de déclencher des animations spécifiques (ouverture, démontage, etc.). Chaque POI est accompagné d'un cartel de texte explicatif qui peut être illustré d'une image. Grâce à cette plateforme, le public n'est plus « dirigé », ni même « passif » comme devant une vidéo classique, il devient acteur de sa compréhension du modèle qu'il a sous les yeux et dirige lui-même sa médiation.

## Mise en œuvre de la numérisation 3D

L'objectif est donc de proposer au public une médiation par l'intermédiaire d'un modèle 3D manipulable en temps réel avec la possibilité d'articuler chaque élément le constituant. Les modèles anatomiques du Dr Auzoux présentent plusieurs caractéristiques qui rendent le travail de numérisation assez complexe. Par exemple, les détails très fins, inférieurs à 1 mm de diamètre, questionnent sur la technique de numérisation à employer. Ou encore, le nombre important d'éléments, dont certains sont articulés et indémontables, demandent à réfléchir à un processus de numérisation et de post-production qui ne soit pas trop chronophage. De plus, il apparaît indispensable de procéder à la numérisation d'objets restaurés afin d'éliminer les artefacts qui pourraient être gênants et redonner de l'éclat aux couleurs.



Modèle de larynx et le résultat de sa numérisation 3D. Photographies © Marion Gouriveau / Marchal-Poncelet.  
Numérisations © Philippe Dechenaux – ExploVision 2024



Le modèle de larynx utilisé pour cette expérimentation fait vingt centimètres de hauteur et se compose de cinq pièces articulées non démontables. L'objet est dans son état d'origine et présente quelques lacunes et décollements de la gélatine de surface, des traces de manipulations antérieures (saleté, poussières) rendant la couche picturale moins lisible et une usure du papier mâché dans les coins de certaines parties. Ce modèle appartient à la collection particulière Marchal-Poncelet, qui nous l'ont généreusement mis à disposition.

Dans le cadre de ce projet et au regard de l'état du larynx, le travail de numérisation a été réalisé à l'aide d'un scanner 3D haute résolution. Cet appareil, capable de capturer des petits objets ou des détails complexes avec une précision de 0,1 mm, permet également de restituer des couleurs vives grâce à sa résolution élevée. Comme évoqué lors du constat, la difficulté majeure a été de scanner chacune des parties alors qu'elles demeurent « attachées » entre elles par de minuscules anneaux en laiton (trois millimètres de diamètre). Cette étape délicate nous a contraint à réaliser quelques montages afin de tenir « en l'air » les différentes pièces et de pouvoir ainsi tourner autour avec le scanner.



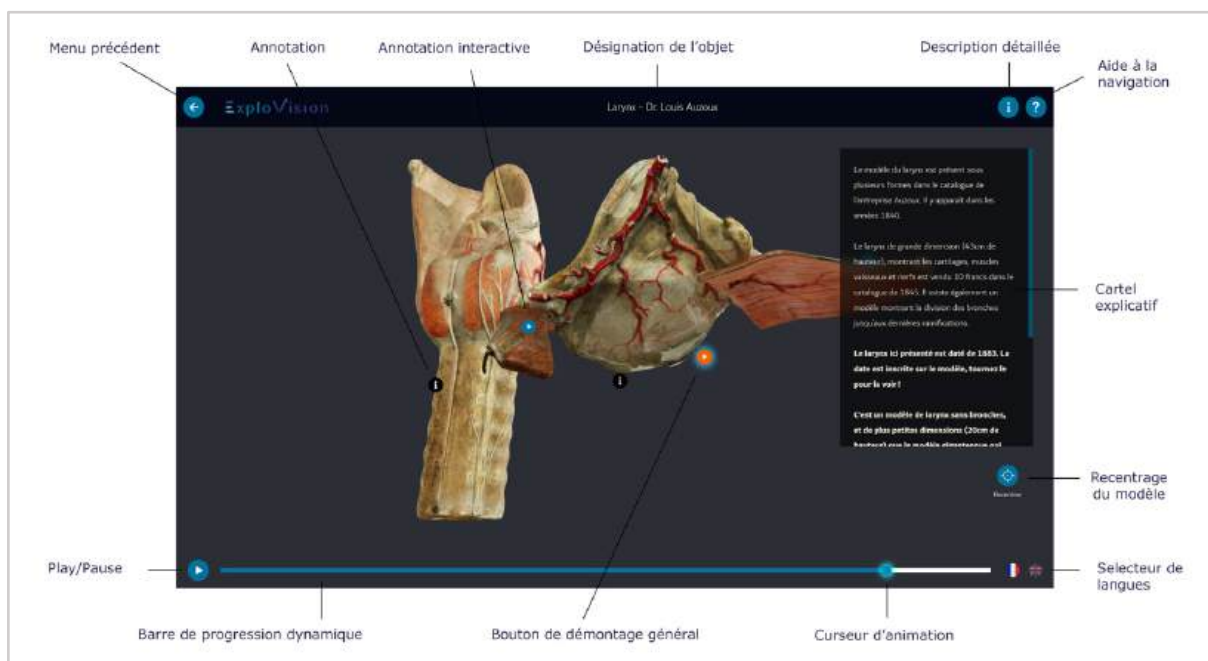
Éléments de quincaillerie en laiton qui maintiennent les pièces ensemble et permettent de les articuler.  
© Marion Gouriveau / Philippe Dechenaux

Nous avons donc pris la décision de modéliser tous ces éléments séparément sur un logiciel de CAO (conception assistée par ordinateur) afin de pouvoir les réintégrer par la suite aux éléments scannés. Le calibrage des textures et la création de trois animations d'ouverture ont été réalisées afin de redonner vie à l'ensemble. Cette interface est pensée pour offrir la possibilité à l'utilisateur de procéder à une dissection virtuelle des modèles selon l'ordre pensé par Louis Auzoux, indiqué par des étiquettes où sont imprimés une petite main et un

numéro qui indique l'ordre de démontage. De plus, afin de mettre en contexte l'objet dans l'interface, un point d'information permet d'accéder à la fiche d'identité du modèle et à un texte de présentation du projet de Louis Auzoux. Sur le modèle, des points d'informations localisés apportent des précisions sur certaines parties.



Petite main imprimée sur une étiquette qui indique l'ordre de démontage sur les modèles.  
© Marion Gouriveau



Vue d'ensemble du larynx dans l'interface ExploVision et de ses différentes fonctionnalités. © Philippe Dechenaux- ExploVision 2024

## Conclusion

La numérisation du modèle du larynx n'a pas été mise en contexte muséal, ni exposée aux publics. Elle est actuellement disponible en ligne, sur le site d'Explovision (9). Les contenus visibles sur cette interface sont accessibles via tous systèmes d'exploitation actuels (Linux, Windows, Android, iOS) par l'intermédiaire des navigateurs tels que Firefox.

Cette première tentative a permis d'évaluer la faisabilité technique d'un tel projet, et le résultat est satisfaisant. Cependant, la question du support de diffusion reste en suspens. Faut-il le diffuser sur une tablette ? Sur une borne à côté du modèle exposé comme complément d'information ? La diffusion en ligne uniquement est-elle pertinente ? Ce sont les institutions détentrices de modèles d'anatomie classique qui seront à même de définir leur besoin en termes de médiation. Des retours d'expériences montrent qu'il est important d'avoir une réflexion approfondie en amont quant au type d'outils mis en place (Dalbavie, 2014). Mais il est aussi noté que la médiation tactile attire les publics, notamment les jeunes, à l'aise avec les outils numériques (Vidal, 2012).

Cependant, une autre question se pose, celle du texte et de la lecture qui permet de contextualiser l'objet. Outre l'intérêt que portent les visiteurs à ces informations écrites, la question d'une telle interface pour les publics malvoyants et non-voyants est importante. Ne

serait-il pas possible alors d'utiliser les fichiers obtenus par la numérisation pour proposer un fac-similé par impression 3D, qui permettrait au public avec un handicap visuel d'appréhender l'objet de manière tactile ?

## Notes

---

(1) Le terme clastique, utilisé pour désigner les modèles Auzoux, est tiré du grec ancien « Klao », qui signifie briser, mettre en pièces. Auzoux le définit ainsi lui-même : « Modèles d'anatomie composés de pièces solides, qui peuvent aisément se monter et se démonter, s'enlever une à une, comme dans une véritable dissection. »

---

(2) Pierrefitte-sur-Seine, Archives nationales (AN), 242AP/3, Invitation à des séances, 1835.

---

(3) Pierrefitte-sur-Seine, Archives nationales (AN), 242AP/6, Courrier du 22 avril 1861, de Louis Auzoux à un membre du Comice agricole de Metz.

---

(4) <https://sketchfab.com/search?q=Auzoux&type=models>

---

(5) <http://biologie.ens-lyon.fr/collections/collections/Scans3d/scans.php>

---

(6) <https://sketchfab.com/3d-models/model-of-theobroma-cacao-l-malvaceae-bd568b0da20b4bee8eb19e55d17e5ede>

---

(7) [www.explovision.co](http://www.explovision.co)

---

(8) La 3D temps réel s'oppose à la 3D précalculée dans la mesure où le rendu des données 3D est immédiat.

---

(9) <https://explovision.fr/embeds/-9fkGzaoA8/0>

---

## Bibliographie

---

Pierrefitte-sur-Seine, Archives nationales (AN), 242A

---

Association des conservateurs des antiquités et objets d'art de France. Regards sur le patrimoine mobilier de l'enseignement scolaire et universitaire. 1ère édition., Arles, Errance/Actes Sud/ACAOF, 2017.

---

Chave-Dartoen S., Maison-Soulard L. et Lagrange M. Les collections universitaires, un enjeu pour une nouvelle visibilité du campus bordelais. La lettre de l'Ocim, 148, 2013

---

---

Dalbavie J. La table interactive du musée d'Histoire Naturelle de Lille. La lettre de l'Ocim, 152, 2014.

---

Degueurce C. Les collections de modèles anatomiques équins de Louis Auzoux, une collection à constituer. In Situ, 27, 2015. En ligne : <http://insitu.revues.org/11950>

---

Gouriveau M. La connaissance de l'anatomie au XIXe siècle : invention des modèles plastiques en papier-mâché par le docteur Louis Auzoux (1797-1880), industriel, homme de sciences et vulgarisateur. Doctorat en Histoire de l'Art, Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris, 2023. Grob B. W. J., Nijhoff Asser E. et Giaccone E. M., *Papieren anatomie : de wonderschone papier-machémodellen van dokter Auzoux*. Leiden : Museum Boerhaave, 2008.

---

Grob B. W. J., Nijhoff Asser E. et Giaccone E. M., *Papieren anatomie : de wonderschone papier-machémodellen van dokter Auzoux*. Leiden : Museum Boerhaave, 2008.

---

Vidal G. La médiation numérique et les musées : entre autonomie et prescription. dans Galaup X. (dir.), *Développer la médiation documentaire numérique*, Villeurbanne, Presses de l'Enssib, 2012. En ligne : <https://books.openedition.org/pressesensib/pdf/694>

---