



À PORTÉE DE MAIN

**Étude et conservation-restauration d'un
portemanteau créé par Giancarlo Piretti en 1972**

Conservé au Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines

Zoé Pacreau

Diplôme National Supérieur d'Expression Plastique
Option Art
Mention conservation-restauration des biens culturels
École Supérieure d'Art d'Avignon, année 2025/2026



École
Supérieure
Art
Avignon

À PORTÉE DE MAIN

Étude et conservation-restauration d'un portemanteau créé par Giancarlo Piretti en 1972

Conservé au Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines

Zoé Pacreau

Diplôme National Supérieur d'Expression Plastique
Option Art
Mention conservation-restauration des biens culturels

École Supérieure d'Art d'Avignon, année 2025/2026

Direction de mémoire :

Hervé Giocanti, enseignant à l'École Supérieure d'Art d'Avignon, conservateur-restaurateur spécialisé en peinture

Direction de projet :

François Duboisset, enseignant à l'École Supérieure d'Art d'Avignon, conservateur-restaurateur spécialisé en matériaux bois et plastiques

Référent institutionnelle :

Florence Jeanne, responsable des collections et des expositions du musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines

Remerciements

Je remercie mon directeur de mémoire, Hervé Giocanti, pour le suivi académique apporté à ce travail et pour les remarques formulées lors de la relecture de mes textes.

Je souhaite exprimer ma sincère gratitude à mon directeur de projet, François Duboisset, pour son accompagnement attentif, ses conseils exigeants tout au long de ce travail.

Je remercie également l'ensemble de l'équipe enseignante de l'École Supérieure d'Art d'Avignon, pour la qualité des enseignements dispensés et pour les outils théoriques et pratiques qu'ils m'ont transmis au fil de ces années.

Je tiens à remercier l'équipe administrative de l'École Supérieure d'Art d'Avignon pour son soutien au quotidien. Et tout particulièrement Francesca Casu, pour sa disponibilité et son écoute constante, ainsi que Pascal Genty, pour les échanges complices, les conversations improvisées et les traits d'humour qui ont rythmé ces années.

Mes remerciements s'adressent tout particulièrement à l'équipe du Musée de la Ville de Saint-Quentin-en-Yvelines, et notamment Florence Jeanne, pour l'accueil, la disponibilité, les échanges et la mise à disposition du portemanteau Planta ainsi que de la documentation associée. Sa confiance a rendu possible cette étude.

Je souhaite également remercier Hélène Bülow, qui m'a ouverte les portes de son atelier. Au-delà de ce temps partagé, elle a continué à m'accompagner tout au long de cette année, prodiguant conseils et encouragements qui m'ont été très précieux. Son enthousiasme, sa gentillesse et sa générosité ont été déterminants dans l'aboutissement de ce travail.

J'adresse mes remerciements les plus chaleureux à mes camarades et amies, Maguelonne Carrié, Laura Crégut Desrois, Charlotte Lambert, Marie Metayer, Paloma Occaso et Manon Schaefer, pour leur présence, leur soutien indéfectible et les nombreux moments de qualité partagés au fil de ces années.

À mes parents et à mon petit frère toute ma gratitude, pour leurs oreilles attentives, leurs conseils et leurs encouragements constants durant la rédaction de ce mémoire. Enfin, un immense merci à Terry Masse, pour sa patience, son soutien quotidien et la force tranquille avec laquelle il m'a accompagnée tout au long de cette année.

Note aux lecteurs

Cette étude existe en deux versions. La version imprimée ne contient pas les annexes. Le lecteur est invité à déplier la quatrième de couverture afin de disposer d'un visuel permanent de l'objet étudié, utile notamment à partir de la Deuxième Partie. La version numérique est accompagnée des annexes, parmi lesquelles figurent les plans techniques d'archive, les tableaux tests et la bibliographie exhaustive. Une bibliographie restreinte est accessible à la fin de cette étude, dans les deux versions.

Sommaire

Remerciements	5
Note aux lecteurs	5
Sommaire	7
Introduction générale	9
Première Partie _Un cylindre noir dans les seventies	13
Chapitre 1 _ Territoire	15
I. Saint-Quentin-en-Yvelines : une ville nouvelle inscrite dans un territoire culturel dynamique	15
II. Le Musée de la ville : de l'écomusée à un musée de société.	18
III. Les collections du Musée de la Ville	21
Chapitre 2 _ Made in Italie	27
I. Un objet sans âge	27
II. La révolution du plastique	28
III. L'Italie comme laboratoire	30
IV. Piretti et Castelli : une rencontre décisive	31
Deuxième Partie _ Un cylindre noir fragilisé	39
Fiche d'identification	41
Chapitre 1 _ Anatomie d'un cylindre	43
I. Description morphologique et matérielle et du portemanteau Planta	43
II. L'ABS de A à S : Chimie, Structure, Propriétés, Diversité	46
III. Les procédés de fabrication et d'assemblage du portemanteau Planta	58
IV. Analyses scientifiques pour l'identification de l'ABS	61
Chapitre 2 _ Quelle allure ?	63
I. Ce que l'on regarde quand on observe Planta.	63
II. Autopsie d'une chute	66

III. Du regard du musée aux objectifs de restauration-----	70
--	----

Troisième Partie _Un cylindre noir remis sur pied73

Chapitre 1 _ Un Planta d'essai -----	75
--------------------------------------	----

I. La réversibilité à l'épreuve du Planta -----	75
---	----

II. Propositions de traitements et tests-----	77
---	----

Chapitre 2 _ La verticalité retrouvée -----	87
---	----

I. Dépoussiérage et retrait des rubans adhésifs -----	87
---	----

II. Le retrait des résidus d'adhésif-----	88
---	----

III. Le nettoyage de surface -----	89
------------------------------------	----

IV. La consolidation de la colonne-----	90
---	----

V. La fabrication et la pose des prothèses -----	90
--	----

VI. Le marquage-----	91
----------------------	----

Conclusion général95

Bibliographie restreinte97

Section des annexes99

Dès le début de mes recherches pour cette étude, je savais que je voulais travailler sur un objet contemporain en plastique. Ce matériau s'est rapidement imposé comme un terrain d'étude pertinent. Sa place croissante dans les collections du XXe siècle et le recul encore limité de la discipline à son égard en font un sujet d'autant plus nécessaire à explorer. Instabilité, vieillissement difficilement prévisible, altérations parfois peu visible à l'œil nu : les plastiques concentrent de nombreuses problématiques complexes, qui interrogent directement les limites de nos pratiques et de nos outils méthodologiques en conservation-restauration. Travailler sur ce type de matière, c'est accepter une part d'incertitude et apprendre à l'intégrer comme donnée de travail plutôt que comme obstacle.

En parallèle, j'ai assisté à la conférence *Les limites de la restauration*¹, au cours de laquelle intervenaient Florence Jeanne, attachée principale de conservation, responsable des collections et des expositions au Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines, et Lisa-Clémentine Guillou, conservatrice-restauratrice spécialisée en mobilier, objets bois et matériaux synthétiques. Leur présentation, centrée sur la restauration (ou non) d'objets design à l'épreuve de leur caractère sériel et de leur valeur marchande, a immédiatement éveillé mon intérêt. Mais c'est avant tout la posture humaine et professionnelle de Florence Jeanne qui a retenu mon attention. Son approche, à la fois rigoureuse, ouverte et profondément respectueuse des objets comme des personnes, a constitué un élément déclencheur dans l'orientation de ce travail. C'est à partir de cette rencontre qu'un partenariat s'est naturellement noué avec le musée, définissant à la fois le cadre institutionnel de l'étude et son horizon pratique.

L'objet de cette étude est le portemanteau *Planta*, conçu par le designer italien Giancarlo Piretti en 1972 et édité par Anonima Castelli. Le *Planta* se présente comme une silhouette élancée et mystérieuse, caractéristique du design italien des années 1970. Une large base circulaire, noir et brillante, s'ancre au sol avec discrétion. Elle est parcourue de deux découpes énigmatiques dont la fonction, absente de ce modèle précis, reste muette. De cette empreinte au sol s'élève une colonne cylindrique, lisse, monochrome, qui monte vers le ciel sur cent soixante-cinq centimètres. Sa surface ne laisse rien paraître de sa structure intérieure, ni jonctions qui unissent ses segments, ni du vide qu'elle abrite. L'ensemble est d'une sobriété presque radicale. Au sommet, six modules articulés rayonnent en quinconce autour de l'axe central, chacun capable de se déployer pour accueillir manteaux, sacs ou chapeaux. C'est là que la forme se révèle pleinement fonctionnelle, sans jamais renoncer à la dimension sculpturale. Aujourd'hui, l'objet est brisé. La colonne est rompue. La partie inférieure tient encore debout, portée par son socle. La partie supérieure, celle qui



Figure 1 : Portemanteau *Planta* DG.95.344 dans les réserves du musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines. ©JeanneFlorence.

¹ 4e journées de la restauration - LES LIMITES DE LA RESTAURATION - Du 10 au 11 octobre 2024 - C2RMF

intègre les patères, repose horizontalement sur le sol, retenue par quelques bandes adhésives qui tentent, sans y parvenir vraiment, de maintenir une unité perdue. Le système d'assemblage repose sur un mécanisme d'emboîtement ingénieux, caractéristique du langage formel et technique de Piretti, à qui l'on doit notamment la célèbre chaise *Plia*. Le *Planta* incarne à lui seul les ambitions d'une époque : celle du design industriel italien des années 1970, ancré dans la vie quotidienne et porté par l'idéal d'une esthétique accessible à tous. L'exemplaire étudié est conservé dans les collections du Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines, où il témoigne d'une double histoire. Celle d'un objet de design produit en série et celle d'un fragment du quotidien domestique des villes nouvelles françaises des années 1970.

Le Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines occupe une position singulière dans le paysage muséal français. Héritier de la tradition écomuséale, il a pour vocation de documenter et de préserver les modes de vie des habitants de cette agglomération née de la politique des villes nouvelles. Dans ce contexte, un portemanteau posé dans l'entrée d'un appartement de Trappes ou d'Élancourt n'est pas seulement un objet de design, c'est un document ethnographique. Il parle du rapport qu'une société entretient avec l'espace domestique, avec le corps, avec le seuil entre l'intérieur et l'extérieur. Il porte en lui les traces d'une démocratisation culturelle et d'un moment particulier de l'histoire des objets ordinaires. C'est précisément cette double lecture, esthétique et anthropologique, qui confère au *Planta* sa valeur patrimoniale spécifique et qui oriente la démarche de conservation-restauration exposée dans ce mémoire. **Le musée attendait de cette étude qu'elle permette à la fois de documenter rigoureusement l'objet, d'en comprendre ses altérations pour envisager des traitements afin de permettre son exposition, sans trahir ce qu'il représente.**

Ce mémoire est le fruit d'une enquête qui s'est construite en plusieurs strates, humaines autant que matérielles. Elle a commencé par des échanges réguliers avec Florence Jeanne, non seulement pour obtenir des informations techniques sur l'histoire du musée et de l'objet et les attentes de l'institution, mais aussi pour partager les découvertes au fil de la recherche, dans une logique de dialogue continu qui a nourri la réflexion à chaque étape. Ces échanges ont constitué un ancrage précieux : celui d'un travail de conservation-restauration pensé en lien étroit avec le musée et avec les personnes qui connaissent intimement leurs collections.

L'enquête m'a également menée jusqu'à Fiume Veneto, une ville au nord de Venise, en Italie. Après un premier contact par mail avec l'entreprise Anonima Castelli, c'est Enrico Pavan, actuel propriétaire de la maison, qui m'a invitée à venir visiter les lieux. Ce voyage, qui représentait un véritable périple logistique, s'est révélé l'une des expériences les plus enrichissantes de ce parcours de recherche. J'ai pu découvrir l'usine d'assemblage encore en activité, parcourir le showroom et consulter les archives papier de l'entreprise. Ces documents ont permis de reconstituer des éléments de l'histoire de fabrication du *Planta* que nulle source secondaire n'aurait pu fournir. C'est également grâce à cette visite qu'Enrico Pavan m'a mise en contact avec Alessandro Piretti, fils du designer, avec qui j'ai pu correspondre par courrier électronique.

Ces échanges ont été d'une grande richesse. Ils ont éclairé la genèse du portemanteau, la place particulière qu'il occupait dans le cœur de Giancarlo Piretti et la façon dont sa famille perçoit aujourd'hui son héritage.

La chance joue aussi beaucoup dans cette enquête, car elle a rendu possible l'acquisition d'un exemplaire du modèle *Planta*. Cet objet, en tout point similaire à celui du musée, a joué un rôle fondamental dans l'étude. Il a servi de référence pour comprendre la conception d'origine, d'outil de comparaison pour l'évaluation des altérations et de support de tests de restauration. Travailler à partir de deux exemplaires a considérablement enrichi la compréhension du mécanisme d'assemblage, des matériaux et des choix formels de designer.

Ce mémoire souhaite témoigner d'une conviction qui s'est affirmée au fil du travail mené : la conservation-restauration est un métier profondément humain. Il ne s'exerce pas seulement sur des objets patrimoniaux et des oeuvres d'art, mais toujours en relation avec des personnes, que ce soit des conservateurs, des historiens, des ingénieurs, des descendants de créateurs, des habitants, qui ont un jour possédé ou côtoyé ces objets. Chaque rencontre effectuée dans le cadre de ce mémoire, que ce soit Florence Jeanne à Saint-Quentin-en-Yvelines, Enrico Pavan à Fiume Veneto, ou Alessandro Piretti, a transformé la façon d'approcher l'objet. Elles ont rappelé que restaurer, c'est avant tout écouter, et que les objets n'existent pleinement que dans le réseaux de sens et d'affection que les humains tissent autour d'eux.

C'est à partir de ce cadre, un objet en ABS des années 1970, porteur de valeurs esthétiques, ethnographiques et affectives, conservé dans un musée de territoire aux attentes clairement définies, que se dégage la problématique centrale de ce mémoire : **entre forme et mécanisme**. Comment restaurer le portemanteau *Planta* de Giancarlo Piretti de manière à respecter son intégrité matérielle d'objet plastique, la pluralité de ses valeurs patrimoniales et les attentes d'une institution dont la vocation est ethnographique autant qu'esthétique ?

Pour répondre à ces questions, ce mémoire s'organise en trois grandes parties :

- ❖ La première, intitulée *Un cylindre noir dans les seventies*, restitue le contexte dans lequel le *Planta* a vu le jour et s'inscrit : le territoire de Saint-Quentin-en-Yvelines, le design italien des années 1970 et Giancarlo Piretti.
- ❖ La seconde partie, *Un cylindre noir fragilisé*, aborde la morphologie précise de l'objet et de son matériau principal, ainsi qu'une réflexion sur les valeurs de l'objet et le diagnostic des altérations.
- ❖ La troisième et dernière partie, *Un cylindre noir remis sur pied*, est consacrée à l'élaboration de propositions de traitement, aux tests conduits et aux interventions réalisées.

Ensemble, ces trois moments cherchent à montrer que comprendre un objet et le restaurer ne sont pas des gestes successifs, mais une seule et même enquête.

Première Partie

Un cylindre noir dans les seventies

« Le design des années 1970 n'est pas un style, mais une attitude.
Une façon de penser le monde à travers les objets, de questionner
la société par la matière, et de transformer l'ordinaire en
manifeste »

Andrea Branzi, *La Casa Calda*, 1984

Avant d'intervenir sur un objet, il faut comprendre ce qu'il est, comment il a été conçu puis fabriqué, d'où il vient et quelle place occupe-t-il aujourd'hui. Cette première partie retrace cette enquête, menée avant toute intervention.

Nous commencerons pas l'institution prêteuse, sans qui cette étude n'aurait pas eu lieu : le Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines et sa collection "design et mode de vie". De là, nous remontons vers le contexte plus large du design italien des années 1960-1970 et la révolution des matières plastiques qui le caractérise. Ce parcours nous amène à Giancarlo Piretti, le créateur industriel derrière le portemanteau Planta et à Anonima Castelli, l'entreprise qui a édité le *Planta*.



Chapitre 1 _ Territoire

Saint-Quentin-en-Yvelines est l'une des cinq « villes » nouvelles créées en Île-de-France dans les années 1960, pour répondre à l'expansion urbaine de la capitale. Née d'une volonté politique d'aménagement du territoire, cette agglomération des Yvelines incarne les mutations sociales, économiques et culturelles de Trente Glorieuses : urbanisation accélérée, essor des classes moyennes, démocratisation du design industriel. Dès 1977, elle se dote d'un équipement culturel précurseur : un écomusée, conçu pour documenter l'histoire en train de se faire et impliquer les habitants dans la construction de leur mémoire collective.

Quarante ans plus tard, cette institution a évolué pour devenir un musée de société labellisé « Musée de France », dont les collections offrent un témoignage unique des transformations du territoire. Parmi elles, la collection « Design et mode de vie » occupe une place centrale : elle rassemble des objets emblématiques des années 1960-2000, longtemps considérés comme trop ordinaires pour mériter d'être conservés, mais aujourd'hui reconnus comme des marqueurs culturels d'une époque.

Ce chapitre se propose de retracer l'histoire de Saint-Quentin-en-Yvelines, de sa création à son développement culturel, en analysant trois grands axes :

- I. Saint-Quentin-en-Yvelines : une ville nouvelle inscrite dans un territoire culturel dynamique
- II. Le Musée de la ville : de l'écomusée à un musée de société.
- III. Les collections du Musée de la Ville

En croisant histoire urbaine, muséologie et études culturelles, cette étude interroge la manière dont un musée peu transformer des objets banals en patrimoine, tout en participant à la construction d'une mémoire collective.

I. Saint-Quentin-en-Yvelines : une ville nouvelle inscrite dans un territoire culturel dynamique

1. La création d'une ville nouvelle : contexte et développement

La ville nouvelle de Saint-Quentin-en-Yvelines trouve son origine dans le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Parisienne (SDAURP) de 1965. Ce texte est élaboré sous l'impulsion de Paul Delouvrier, délégué général au District de la région parisienne. Ce projet prévoyait la création de cinq villes nouvelles autour de Paris afin de maîtriser la croissance urbaine de la capitale et de rééquilibrer le développement régional. Saint-Quentin-en-Yvelines fut ainsi désignée pour accueillir une population nouvelle dans un secteur à une trentaine de kilomètres au sud-ouest de Paris. Cette agglomération se développe sur un territoire qui comptait alors plusieurs communes rurales dispersées².

²Fourcaut, A., & Bourillon, F. (1997). *Agrandir Paris (1860-1970)*. Éditions de la Sorbonne.

La loi du 10 juillet 1970, dite loi Boscher, permit la création des établissements publics d'aménagement (EPA). Ils sont alors chargés de coordonner et de piloter l'aménagement des villes nouvelles³. L'Établissement Public d'Aménagement de Saint-Quentin-en-Yvelines (EPASQY) fut ainsi créé et placé sous la direction de Serge Goldberg, architecte-urbaniste qui joua un rôle déterminant dans la conception urbaine du territoire⁴. L'objectif était ambitieux : créer une ville de 150 000 à 200 000 habitants intégrant habitat, emploi, équipements et services dans un cadre de vie de qualité⁵.

Le développement de Saint-Quentin-en-Yvelines s'est structuré autour de plusieurs communes préexistantes : Trappes, Montigny-le-Bretonneux, Guyancourt, Voisins-le-Bretonneux, Élancourt, La Verrière, Magny-les-Hameaux ; qui furent progressivement intégrées dans le projet d'agglomération nouvelle⁶. Le Syndicat d'Agglomération Nouvelle (SAN) de Saint-Quentin-en-Yvelines fut constitué par décret du 13 juillet 1983, réunissant initialement sept communes⁷. Cette structure intercommunale permet de coordonner les politiques publiques sur l'ensemble du territoire.



Figure 2 : Carte des différentes ville qui constituent l'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines. ©Saint-Quentin-en-Yvelines.

3 Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires. (2024, 23 décembre). Les établissements publics d'aménagement (EPA). <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/etablissements-publics-damenagement-epa>

4 Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines. (s.d.). *Parcours, le quartier de Sept-Mares* [Document en ligne]. https://museedelaville.sqy.fr/wp-content/uploads/2025/09/WEB_PARCOURS_7MARES.pdf

5 Communauté d'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines. (2023). *Présentation du territoire*. <https://www.saint-quentin-en-yvelines.fr/wp-content/uploads/2023/12/1.1.-Rapport-de-presenteation-Presentation-du-territoire.pdf>

6 Communauté d'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines. (s.d.). *L'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines : 12 communes*. <https://www.saint-quentin-en-yvelines.fr/agglomeration/>

7 Loi n° 83-636 du 13 juillet 1983 portant modification du statut des agglomérations nouvelles. (1983). *Journal officiel de la République française*. <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000692492/1988-01-06>

En 2004, le SAN laisse place à la Communauté d'Agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines (CASQY), qui regroupe aujourd'hui douze communes et compte environ 230 000 habitants⁸. Ce territoire constitue désormais l'un des principaux pôles économiques et universitaires de la région parisienne, accueillant de nombreuses entreprises et établissements d'enseignement supérieur⁹.

2. Une politique culturelle ambitieuse et le label Ville et Pays d'art et d'histoire

Dès sa conception, Saint-Quentin-en-Yvelines a intégré la dimension culturelle comme élément structurant de son développement. L'aménagement urbain s'est accompagné d'une politique volontariste en matière d'équipements culturels et artistiques. La ville nouvelle s'est ainsi dotée de théâtres, de médiathèques, de conservatoires et d'espaces dédiés aux pratiques artistiques¹⁰.

L'une des particularités de Saint-Quentin-en-Yvelines réside dans son important patrimoine d'art public. Dès les années 1970, de nombreuses œuvres d'artistes contemporains ont été intégrées dans l'espace urbain, faisant du territoire un véritable musée à ciel ouvert. Cette politique du « 1% artistiques » appliquée aux opérations d'aménagement a permis de constituer une collection unique d'art public, comprenant des sculptures, des fontaines, des fresques et des installations monumentales¹¹.

La reconnaissance institutionnelle de cette richesse patrimoniale est intervenue en 2006, lorsque Saint-Quentin-en-Yvelines a obtenu le label « Ville et pays d'art et d'histoire », décerné par le ministère de la Culture¹². Ce label, créé en 1985, distingue les collectivités qui s'engagent dans une démarche active de connaissance, de conservation, de médiation et de valorisation de leur patrimoine. Saint-Quentin-en-Yvelines est ainsi devenue la première ville nouvelle française à recevoir cette distinction, reconnaissant la qualité de son patrimoine architectural, urbain et paysager du XXe et XXIe siècles¹³.

L'obtention de ce label s'accompagne d'obligations : la collectivité doit mettre en place un service du patrimoine et de l'architecture, recruter un architecte-urbaniste qualifié et développer des actions de médiation auprès de tous les publics¹⁴. À Saint-Quentin-en-Yvelines, ce label renforce la mission du Musée de la ville, qui constitue l'un des piliers de cette politique de valorisation patrimoniale.

Le Musée de la ville occupe une place centrale dans le dispositif culturel. Situé à Montigny-le-Bretonneux, il constitue le seul musée labellisé « Musée de France » de l'agglomération. Il joue un rôle essentiel dans la

8 L'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines : 12 communes, *op.cit.*

9 Présentation du territoire, *op.cit.*

10 *La Gazette de Saint-Quentin-en-Yvelines*. (2023, 9 mai). La culture, un fleuron et une ambition à SQY. <https://lagazette-sqy.fr/2023/05/09/votreville/saint-quentin-en-yvelines/la-culture-un-fleuron-et-une-ambition-a-sqy/>

11 *La Gazette de Saint-Quentin-en-Yvelines*. (2019, 4 octobre). L'art public de SQY labellisé patrimoine d'intérêt régional. <https://lagazette-sqy.fr/2019/10/04/votreville/saint-quentin-en-yvelines/lart-public-de-sqy-labellise-patrimoine-dinteret-regional/>

12 Communauté d'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines. (s.d.). *SQY labellisée Ville et Pays d'art et d'histoire*. <https://www.saint-quentin-en-yvelines.fr/vivre-ici/culture/sqy-labellisee-ville-et-pays-dart-et-dhistoire/>

13 Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines. (s.d.). *Le patrimoine et le label Ville d'art et d'histoire*. <https://museedelaville.sqy.fr/le-patrimoine-et-le-label-ville-dart-et-dhistoire/>

14 *Ibid.*

conservation et la transmission de la mémoire du territoire¹⁵. Sa vocation patrimoniale se double d'une mission de médiation culturelle, contribuant ainsi au rayonnement de Saint-Quentin-en-Yvelines au-delà de ses frontières.

II. Le Musée de la ville : de l'écomusée à un musée de société.

1. 1977 : la création d'un écomusée pour une ville en construction

L'histoire du Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines commence en 1977, dans un contexte particulier : celui d'une ville en pleine construction, où cohabitent nouvelles populations et anciens habitants ; chantiers d'aménagement et vestiges du passé rural¹⁶. C'est Bernard Hugo, alors maire de Trappes et l'une des figures politiques majeures de la ville nouvelle, qui porta le projet de création d'un écomusée¹⁷.

Le concept d'écomusée, théorisé par Georges Henri Rivière et Hugues de Varine dans les années 1970, se distingue du musée traditionnel par plusieurs caractéristiques fondamentales : il s'ancre dans un territoire, privilégie la participation des habitants et s'intéresse au patrimoine dans sa globalité : matériel et immatériel¹⁸. À Saint-Quentin-en-Yvelines, l'écomusée avait pour ambition de documenter en temps réel la transformation du territoire, de collecter les témoignages des habitants et de conserver les traces d'un monde rural en voie de disparition face à l'urbanisation galopante¹⁹.

L'écomusée fut inauguré en 1977, sans bâtiment fixe dans un premier temps. Il fonctionnait selon le principe d'un musée éclaté, multipliant les antennes et les points de collecte sur l'ensemble du territoire. Les équipes menaient des enquêtes ethnographiques, recueillaient des objets du quotidien, photographiaient les paysages en mutation et organisaient des expositions itinérantes dans les différents quartiers de la ville nouvelle²⁰.

Cette démarche participative permit de constituer rapidement des collections originales : outils agricoles des anciennes fermes, objets domestiques des années 1950-1960, documents d'archives sur l'aménagement de la ville nouvelle, témoignages oraux des premiers habitants²¹. L'écomusée s'affirmait ainsi comme un lieu de mémoire vivante, où les habitants étaient à la fois acteurs et bénéficiaires de l'action culturelle.

15 Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines. (s.d.). *Le Musée*. <https://museedelaville.sqy.fr/le-musee/>

16 *Ibid.*

17 Association des Amis du Musée de la Ville. (s.d.). *De l'écomusée au musée de la ville*. <https://amvsqy.fr/wp/de-lecomusee-au-musee-de-la-ville/>

18 Chaumier, S. (2018). Écomusée. In *Situ. Revue des patrimoines*, 35. <https://journals.openedition.org/ephaistos/7781>

19 Guiyot-Corteville, J. (2003). L'écomusée de Saint-Quentin-en-Yvelines, acteur ou témoin de la ville nouvelle ? *Ethnologie Française*, Vol. 33(1), 69-80. <https://doi.org/10.3917/ethn.031.0069>

20 *Ibid.*

21 *Ibid.*

2. Évolutions et transformations vers un musée de société

Au fil des années 1980 et 1990, l'écomusée évolua progressivement. Si la dimension participative demeura au cœur du projet, l'institution développa une expertise muséographique plus affirmée et structura ses collections selon des critères scientifiques rigoureux²². C'est à l'initiative de la directrice de l'époque Julie Corteville, que la politique d'acquisition s'orienta notamment vers le design des objets du quotidien des années 1960-1980, période correspondant à la construction de la ville nouvelle et à l'arrivée des premiers habitants²³.

Cette orientation thématique se justifiait par plusieurs raisons. D'une part, elle permettait de documenter les modes de vie des générations qui avaient vécu la créations de Saint-Quentin-en-Yvelines. D'autres part, elle répondait à un enjeu patrimonial émergent : la reconnaissance du design industriel comme patrimoine culturel à part entière. Les objets en plastique coloré, le mobilier modulable, les appareils électroménagers des Trente Glorieuses constituaient autant de témoins d'une révolution des modes de vie que de consommation²⁴.

En 2003, l'institution franchit une étape décisive en obtenant l'appellation « Musée de France », conformément à la loi du 4 janvier 2002 relative aux musées de France²⁵. Cette reconnaissance officielle impliquait le respect d'un cahier des charges strict en matière de conservation, de restauration, de sécurité des collections et de médiation culturelle. Le musée relevait désormais de la tutelle scientifique et technique du Service des musées de France, devenu par la suite Service des musées de France au sein de la Direction générale de patrimoines du du ministère de la Culture²⁶.

3. 2017 : rénovation et réouverture

Pendant plusieurs décennies, le musée souffrit de l'absence d'un lieu unique et adapté. Les collections étaient dispersées, les réserves saturées et les conditions d'expositions ne correspondaient plus aux normes muséographiques contemporaines. Un projet de construction d'un nouveau bâtiment fut progressivement élaboré, porté par la Communauté d'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines.

Le 31 janvier 2017, le Musée de la ville rouvrit ses portes dans un bâtiment neuf situé quai François-Truffaut à Montigny-le-Bretonneux, au cœur du quartier de Saint-Quentin²⁷. Cet équipement de 2 000 m² offre désormais des espaces d'exposition adaptés, des réserves conformes aux normes de conservation, un théâtre, des ateliers pédagogiques, une médiathèque et des bureaux. L'architecture contemporaine du complexe

²² Ibid.

²³ Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines. (s.d.). *Les collections*. <https://museedelaville.sqy.fr/lescollections/>

²⁴ Ibid.

²⁵ Arrêté du 17 septembre 2003 attribuant l'appellation "musée de France" en application des dispositions de l'article 18-II de la loi n° 2002-5 du 4 janvier 2002. (2003). *Légifrance*. <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGITEXT000005666687/>

²⁶ Code du patrimoine, Titre IV : Régime des musées de France (Articles L441-1 à L442-11). (2004). *Légifrance*. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006074236/LEGISCTA000006144111/2004-02-24/

²⁷ Direction régionale des affaires culturelles d'Île-de-France. (2017). *Saint-Quentin-en-Yvelines : Inauguration du Musée de la ville au quai François Truffaut*. Ministère de la Culture. <https://www.culture.gouv.fr/regions/drac-ile-de-france/actualites/actualite-a-la-une/Saint-Quentin-en-Yvelines-Inauguration-du-Musee-de-la-ville-au-Mumed>

MumEd dialogue avec son environnement urbain, affirmant la présence du musée dans le paysage de la ville nouvelle.



Figure 3 : Façade nord du Musée de la ville. ©Saint-Quentin-en-Yvelines.

Le nouveau Musée de la ville déclare clairement son identité de musée de société consacré à l'histoire urbaine et au design du quotidien. Le parcours permanent présente l'histoire de Saint-Quentin-en-Yveline, de ses origines rurales à son développement comme ville nouvelle, tout en valorisant ses exceptionnelles collections de design²⁸.

4. 2024 : Une fermeture temporaire

Depuis le 3 mars 2024, le Musée est fermé au public en raison d'un déménagement. Seul les bureaux administratifs restent à l'adresse actuelle²⁹.

La fermeture, initialement annoncée comme temporaire, s'est progressivement transformée en période d'incertitude, car aucune date précise de réouverture n'a été communiquée à ce jour. Certaines expositions et collections ont pu être présentées hors les murs, notamment à l'espace Noiret à les Clayes-sous-Bois, illustrant la volonté de maintenir une programmation culturelle malgré les difficultés logistiques liées à cette situation particulière³⁰. Ce contexte de fermeture soulève de nombreux enjeux pour la valorisation du patrimoine local, la conservation et le rayonnement du musée, en attente d'une solution pérenne.



Figure 4 : Vues de l'exposition hors les murs « Voyage à travers le design » du 07/03/26 au 30/04/26. ©Saint-Quentin-en-Yvelines.

28 Les collections. op.cit.

29 Communauté d'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines. (2024). Déménagement du musée de la ville. <https://www.saint-quentin-en-yvelines.fr/demenagement-du-musee-de-la-ville/>

30 La Gazette de Saint-Quentin-en-Yvelines. (2024, 9 avril). Le musée de la ville changera de local en septembre. <https://lagazette-sqy.fr/2024/04/09/votreville/montigny-le-bretonneux/le-musee-de-la-ville-changera-de-local-en-septembre/>

5. Identité et mission actuelles

Aujourd'hui, le Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines assume plusieurs missions complémentaires. En tant que musée de société labellisée « Musée de France », il assure la conservation, l'étude et la valorisation de ses collections, estimées à plus de 6 000 pièces³¹. Ces collections constituent une ressource scientifique unique pour l'étude de l'histoire urbaine des villes nouvelles françaises et de l'évolutions des modes de vie dans la seconde moitié du XXe siècle.

Le musée développe également une programmation d'expositions temporaires qui élargissent les thématiques abordées dans le parcours permanent. Ces expositions peuvent porter sur des aspects spécifiques du design : « Les Allumés du design » en 2023-2024, consacrées aux objets inspirés par la conquête spatiale ; sur l'histoire locale : « La ville à habiter » en 2021, retraçant le développement de l'habitat du territoire des années 1950 à 2000³².

La médiation culturelle occupe une place centrale dans les activités du musée. Des visites guidées, ateliers pédagogiques, conférences et événements sont régulièrement organisés pour tous les publics : scolaires, familles, adultes, public, spécifiques³³. Le musée s'inscrit pleinement dans les objectifs du label « Ville et Pays d'art et d'histoire », en proposant des parcours urbains qui associent visite du musée et découverte du patrimoine architectural et artistique du territoire³⁴.

Enfin, le Musée de la ville joue un rôle de ressources documentaires pour les chercheurs, les étudiants et toutes personnes intéressées par l'histoire des villes nouvelles. Ses archives, sa photothèque et sa bibliothèque spécialisée constituent des fonds précieux pour la recherche en histoire urbaine, en sociologie et en design³⁵.

III. Les collections du Musée de la Ville

1. Présentation générale des collections

Les collections du Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines comptent, donc, plus de 6 000 pièces, réparties en plusieurs ensembles thématiques³⁶. Ces collections se sont constituées depuis la création de l'écomusée, selon deux axes principaux : la documentation de l'histoire locale et territoriale d'une part, la valorisation du patrimoine du design et des modes de vie de la seconde moitié du XXe siècle d'autre part.

Le premier ensemble rassemble la collection de « Plaquettes de promoteurs », la collection « Rurale », la collection « Cheminote », la collection de « Cartes postales », la collection « Socio-culturelle » et les « Maquettes

31 Saint-Quentin-en-Yvelines : *Inauguration du Musée de la ville au quai François Truffaut*. op.cit

32 Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines. (s.d.). *Les expositions*. <https://museedelaville.sqy.fr/les-expositions/>

33 Saint-Quentin-en-Yvelines : *Inauguration du Musée de la ville au quai François Truffaut*. op.cit

34 *Le patrimoine et le label Ville d'art et d'histoire*. op.cit

35 Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines. (s.d.). *Activités et ressources*. <https://museedelaville.sqy.fr/le-musee/activites-et-ressources>

36 *Les collections*. op.cit.

d'architecture ». On y trouve des outils agricoles, du mobilier domestique, des uniformes, des trains miniatures, une riche iconographie documentant les transformations urbaines. Ces collections permettent de retracer l'histoire d'un territoire qui, en quelques décennies, est passé du statut de campagne agricole à celui de pôle urbain de 230 000 habitants.



Figure 5 : Collection rurale, cheminot et carte postal. ©Musée de la ville SQY.
De gauche à droite : « Fers à bœufs », « Train électrique le rapide », « Plaisir - Place Saint-Pierre ».

Le second ensemble, quantitativement le plus important, regroupe la collection « Design et mode de vie » et la collection « Art public ». On y retrouve des maquettes d'œuvres contemporaines, comme la maquette de la sculpture « Arborescence Polymorphique » dite « Les spaghettis » de Jean-Marie et Marthe Simonnet. Mais également des objets du quotidien principalement en plastique³⁷.



Figure 6 : Collection design et mode de vie et art public. ©Musée de la ville SQY.
De gauche à droite : machine à écrire « Valentine », Maquette de la sculpture « Arborescence polymorphique ».

³⁷ Ibid.

2. Focus sur la collection « Design et mode de vie »

La collection « Design et mode de vie » est consacrée au design industriel des années 1960-1970, allant jusqu'au années 2000, avec plus de 3 200 objets. Cette période, souvent qualifiée de « space age » ou « pop », se caractérise par une explosion de créativité dans le domaine des objets du quotidien³⁸. Mobilier, luminaires, vaisselle, électroménager, jouets et accessoires, tout y passe³⁹.



Figure 7 : Vue de l'exposition « Objets de notre temps ». ©Musée de la ville SQY.



Figure 8 : Vue de l'exposition « Plastique ! Plastic ? ». ©Musée de la ville SQY.

Cette collection ne se limite pas à une histoire du goût ou des styles. Elle propose une archéologie des modes de vie, où chaque objet devient un indice des pratiques quotidiennes, des aspirations sociales et des transformations matérielles de la société. En cela, elle prolonge la vocation ethnographique originelle de l'écomusée. Les objets qui la composent ne sont pas sélectionnés pour leur seule qualité esthétique ou leur statut sur le marché du design, mais comme témoins matériels d'une époque, d'une géographie, d'une culture et d'une façon d'habiter le monde. Un objet de design industriel produit en série dans l'Italie des années 1970, et posé dans l'entrée d'un appartement de Guyancourt ou de Montigny-le-Bretonneux est aussi un document anthropologique. Il dit quelque chose du rapport qu'une société entretient avec l'espace domestique, avec le corps, avec l'usage quotidien⁴⁰. Mais aussi avec la mode et les codes sociaux de l'époque. C'est précisément dans cette double lecture, esthétique et anthropologique, que réside la démarche du Musée de la ville.

Le musée a particulièrement valorisé les objets issus de la politique de démocratisation du design menée par Prisunc dans cette décennie charnière. Sous l'impulsion de Denis Fayolle, l'enseigne collabora avec de grands créateurs (Roger Tallon, Danielle Quarante, Terence Conran), pour diffuser des produits esthétiques à

³⁸ Ibid.

³⁹ Eventail.be. (2024, 19 décembre). Icône du design : la Panton Chair de Verner Panton (1989). <https://www.eventail.be/lifestyle/maison-et-decoration/icône-du-design-la-panton-chair-de-verner-panton>

⁴⁰ Chaumier, S (2018). Écomusée. In Situ. Revue. Des patrimoines, 35.

prix accessibles.⁴¹⁴² Cette démarche illustre un moment clé de l'histoire culturelle française : celui où le « beau » cessa d'être réservé aux élites pour devenir accessible à toutes les catégories sociales⁴³.

Au-delà de leur valeur esthétique, ces objets documentent une transformation profonde de la société française. Les années 1960-1970 marquent l'apogée des Trente Glorieuses, l'avènement de la société de consommation et l'émergence de nouveaux modes d'habiter. Ces mutations trouvent une incarnation concrète dans des territoires comme Saint-Quentin-en-Yvelines, où l'urbanisme, l'architecture et les objets du quotidien ont été pensés comme un tout cohérent. Le développement des matières plastiques (polypropylène, ABS, polyester) permet des formes inédites : couleurs vives, géométries audacieuses, structures modulables qui rompaient avec les conventions traditionnelles. Ces créations reflètent aussi les aspirations d'une génération : optimisme technologique nourri par la conquête spatiale, hédonisme, goût pour l'expérimentation et une volonté de rompre avec la génération passée⁴⁴.

C'est dans ce contexte que le portemanteau *Planta*, conçu par Giancarlo Piretti et édité par Anonima Castelli en 1972, s'inscrit dans la collection « Design et mode de vie » du musée. Le Musée de la ville possède deux exemplaires de cet objet. Le premier, de couleur noire, constitue l'objet central de la présente étude. Le second, de couleur orange vif (numéro d'inventaire DG.99.41), intègre un porte-parapluie à sa base. Cette variante relève la volonté de Piretti de décliner le *Planta* en une gamme modulaire, adaptable aux différents usages et contextes domestiques. C'est cet exemplaire orange que j'ai pu observer lors de la visite des réserves du musée, en décembre 2025, guidée par Madame Florence Jeanne, ainsi que l'exposition hors les murs « Nouvelle ville, vie nouvelle ! Architecture et design au tournant des années 1970 » qui m'a permis d'appréhender directement les préoccupations de l'institution. Celles-ci dépassent la simple transmission d'objets mémoriels : elles s'articulent autour de trois enjeux.



Figure 9 : Portemanteau *Planta* orange
SQY

Premièrement, la transmission comme acte engagé : en conservant des objets comme le portemanteau *Planta*, le musée affirme que le design industriel des Trente Glorieuses mérite d'être étudié et valorisé, au même titre que les beaux-arts. Le *Planta*, produit en série et accessible, incarne cette volonté de donner une

41 *Le Monde*. (2021, 30 novembre). Prisunic et le beau pour tous. https://www.lemonde.fr/m-styles/article/2021/12/01/prisunic-et-le-beau-pour-tous_6104344_4497319.html

42 *Intramuros.fr*. (s.d.). Les 90 ans de Prisunic et Monoprix : retour aux années seventies. <https://www.intramuros.fr/blog/les-90-ans-de-prisunic-et-monoprix-retour-aux-annees-seventies>

43 Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines. (2024, 16 décembre). *Prisunic, le design pour tous !* <https://museedelaville.sqy.fr/prisunic-le-design-pour-tous/>

44 *Actu-Juridique.fr*. (2023, 1er octobre). Exposition Les Allumés du design au Musée de Saint-Quentin-en-Yvelines. <https://www.actu-juridique.fr/culture/exposition-les-allumes-du-design-au-musee-de-saint-quentin-en-yvelines/>

visibilité aux pratiques culturelles des non-élites, tout en contribuant à forger une mémoire collective pour les habitants de l'agglomération.

Deuxièmement, la conservation comme défi : les objets des années 1960-1970 comme ceux de la collection « Design et modes de vie », sont composés de matériaux hétérogènes et souvent instables : métal, textile, bois et surtout plastique. Ces derniers posent des problématiques spécifiques en raison de leur diversité chimique et de leur vieillissement imprévisible. Contrairement aux matériaux plus traditionnels, la structure physico-chimique des plastiques se modifie ; selon différents facteurs, ce qui peut engendrer des jaunissement, des fragilisations, des pertes de propriétés mécaniques, certains plastiques libèrent des composés acides, accélérant leur dégradation. Leur conservation nécessite donc des protocoles adaptés, qui commence par l'identification technique des plastiques et qui n'est possible que par analyses scientifiques.

Troisièmement, la médiation comme enjeu de légitimité : la transmission ne se limite pas à la conservation. Elle implique aussi de rendre ces objets accessibles et compréhensibles pour le public. Le musée développe ainsi des dispositifs visant à recontextualiser la collection « Design et mode de vie ». Il implique par exemple, les habitants dans la construction du récit patrimonial. Cela se voit dans l'exposition « Nouvelle ville, vie nouvelle ! Architecture et design au tournant des années 1970 », présentée du 04 octobre au 13 décembre 2025 au cœur d'Élancourt. Le musée propose également des parcours urbains, permettant de redécouvrir les différents quartiers qui composent Saint-Quentin-en-Yvelines.



Figure 10 : Vue de l'exposition « Nouvelle ville, vie nouvelle ! Architecture et design au tournant des années 1970 » SQY

La présence du *Planta* dans les collections du musée s'inscrit dans cette démarche de collecte, dont Julie Corteville a retracé la logique dans une étude consacrée à l'écomusée. Elle montre que les enquêtes ethnographiques menées par l'institution ont progressivement impulsé une collecte de mobilier design et d'objets usuels emblématiques de cette ère :

« Dans les années quatre-vingt-dix, cette période qui correspond à la création de la ville nouvelle et à l'installation des pionniers permet une première distanciation « historique » avec l'objet étudié. Le mobilier d'origine, prélevé dans les équipements de la ville nouvelle destinés à renouveler leur décor à un moment où les années soixante-dix sont passées de mode, est à l'origine de cette collection. »⁴⁵

⁴⁵ Guyot-Corteville, J. (2003). « L'écomusée de Saint-Quentin-en-Yvelines, acteur ou témoin de la ville nouvelle ? » *Ethnologie Française*, Vol.33(1), p77. URL : <https://doi.org/10.3917/ethn.031.0069>

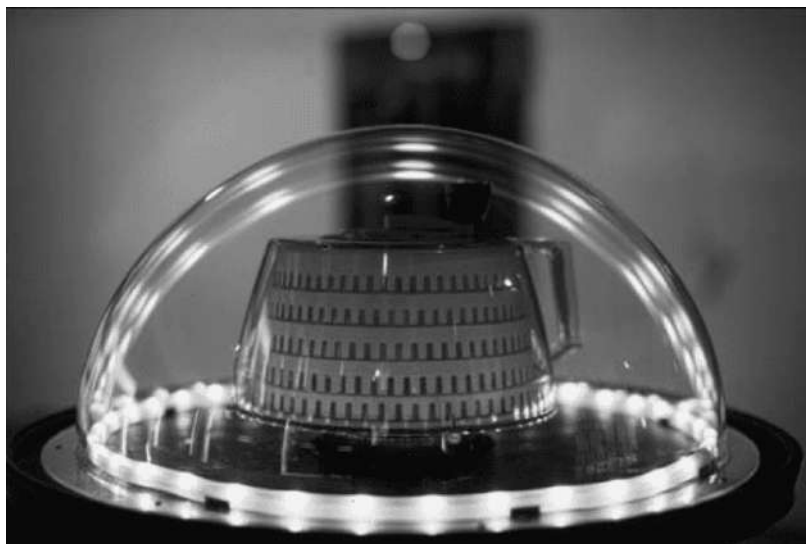


Figure 11 : Essoreuse à salade montrée lors de l'exposition « L'Écomusée sort de sa réserve... », en 1996. ©D.Huchon.

Le *Planta* noir, acquis en 1995 sous le numéro d'inventaire DG.95.344, s'inscrit précisément dans ce mouvement : objet de grande série, produit dans l'Italie des années 1970 et diffusé à l'échelle internationale, il était représentatif de l'univers matériel de cette période. À ce titre, il constitue pour le musée non pas un objet d'exception, mais un témoin. Ce que Guyot-Corteville formule ainsi :

« Par définition, le musée de société ne discours pas uniquement sur la spécificité ou l'exception : il revendique depuis longtemps maintenant l'enregistrement et l'étude de la banalité comme témoignage signifiant des modes de vie. »⁴⁶

C'est dans cet esprit que l'écomusée organisa, en 1996, soit quelques mois seulement après l'acquisition du *Planta*, l'exposition « L'Écomusée sort de sa réserve », dont le catalogue constituait une mise en valeur publique des pièces phares de la collection « Design et mode de vie ». La notice n°04 du catalogue, entièrement consacrée au portemanteau, en proposait une description précise : « Le portemanteau présente ici une colonne dont l'esthétisme est lié au dépouillement de la forme et à la matière lisse et brillante. [...] L'objet est, tour à tour, une colonne décorative ou un portemanteau fonctionnel. »⁴⁷ Cette formulation dit avec justesse ce qui fait la force de l'objet : sa capacité à habiter l'espace domestique sans jamais s'y réduire, oscillant entre la culture et l'usage, entre la forme et la fonction.

Longtemps relégué au rang de simple produit de consommation, le design industriel a progressivement été reconnu comme un patrimoine culturel à part entière, notamment grâce à des institutions comme le Musée de la ville, qui en fait des objets d'études et de conservation. L'écomusée fut précurseur dans cette reconnaissance. Ses collections sont aujourd'hui régulièrement sollicitées⁴⁸.

⁴⁶ Ibid. , p.78.

⁴⁷ Catalogue de l'exposition (1996). « L'Écomusée sort de sa réserve », notice n°04, portemanteau *Planta*.

⁴⁸ Région Île-de-France. (s.d.). *Expo Les Allumés du design au Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines*. <https://www.iledefrance.fr/tous-les-evenements/expo-les-allumes-du-design-au-musee-de-la-ville-de-saint-quentin-en-yvelines>

Chapitre 2 _ Made in Italie

Il existe des objets dont on ne remarque la présence qu'au moment où ils disparaissent. Le portemanteau est de ceux-là. Planté à l'entrée, silencieux, il reçoit ce que l'on porte, garde ce que l'on quitte, organise le passage entre le dehors et le dedans. On ne le regarde pas vraiment. On l'utilise. Et pourtant, derrière cette distraction se cache une histoire longue, sociale et matérielle, qui traverse les siècles sans bruit.

Comprendre le *Planta* de Giancarlo Piretti, c'est d'abord comprendre ce qu'est un portemanteau. Ce que cet objet dit des espaces qu'il habite, des corps qu'il accueille, des matières dans lesquelles il se réalise. C'est aussi comprendre le moment précis dans lequel il naît : les années 1970, une décennie de ruptures, où le plastique s'impose comme le matériau d'une génération et où le design devient un terrain d'expérimentation culturelle et politique. C'est enfin comprendre l'Italie de cette époque. Un pays en pleine effervescence créative, où des entreprises comme Anonima Castelli et des designers comme Giancarlo Piretti inventent une façon nouvelle de penser les objets du quotidien.

I. Un objet sans âge

Le geste d'accrocher est ancien. Bien avant que le portemanteau n'existe en tant que meuble autonome, des chevilles de bois ou des crochets de métal permettaient de suspendre vêtements et accessoires dans les intérieurs antiques et médiévaux. L'idée est simple : libérer le corps de ce qu'il porte. Ce geste, répété depuis des millénaires, installe durablement l'idée d'un point d'accrochage partagé, à mi-chemin entre l'espace privé du vêtement et l'espace commun du foyer.

Entre le XVIIe et le XVIIIe, ce dispositif se charge progressivement d'ornementation. Dans les demeures aristocratiques, les supports de capes et de chapeaux sont intégrés à des pièces de menuiserie ou de ferronnerie travaillées, réalisées en bois nobles et parfois enrichies de dorures. Ils participent alors à la mise en scène du vestibule, qui affiche un certain niveau de richesse et de goût. Fonctionnels, mais jamais neutres, ils disent quelque chose de la maison dans laquelle ils se trouvent.

C'est au XIXe siècle que le portemanteau sur pied émerge véritablement comme un meuble à part entière. La révolution industrielle apporte avec elle de nouvelles techniques et de nouveaux matériaux, comme le bois courbé à la vapeur, le métal forgé ou encore la fonte, qui rendent la production plus rapide et moins coûteuse. Le portemanteau devient ainsi accessible et fait son entrée dans les maisons bourgeoises et les intérieurs des classes moyennes. C'est dans ce contexte que Michael Thonet impose un modèle qui deviendra l'archétype du genre : le portemanteau *Perroquet*, une colonne centrale surmontée de bras rayonnants en bois courbé, sobre, élégante, pensée pour être produite en série et expédiée à travers toute l'Europe⁴⁹.

⁴⁹ Wilk, Christopher (dir.), « Thonet : 150 Years of Furniture », Barron's Educational Series, 1980.



Figure 12 : Portemanteau
« Perroquet » de Michel Thonet. G.
©Cigoloni/De Agostini via Getty
images.



Figure 13 : Portemanteau HANG IT ALL
Multicolore du duo Charles et Ray Eames crée
en 1953 pour Vitra. Libre de droit.



Figure 14 : Lot de 3 crochets muraux en
plastique de Kartell par Olaf von Bohr des
années 1970. Libre de droit.

Au XXe siècle, l'industrialisation et l'urbanisation transforment profondément cet objet. Les halls d'immeubles, les bureaux, les écoles deviennent des terrains d'expérimentation pour des formes plus sobres, plus économiques, pensées pour être produites en série et déplacées facilement. Le portemanteau se démocratise. Il se standardise. Et dans ce mouvement, il devient paradoxalement plus intéressant à observer. À observer, pour des designers en quête d'objets « invisibles », ceux qui disparaissent dans l'usage. Pourtant, c'est précisément cette discrétion qui en fait un sujet d'étude. L'objet est sans cesse réinventé : barres murales, patères graphiques, portemanteaux sur pied très sobres ou au contraire spectaculaires, en bois, en métal, en plastique, colorés ou en matériaux composites. Le même geste persiste : accrocher, libérer l'espace autour du corps, organiser provisoirement ce qui vient de l'extérieur⁵⁰.

Le *Planta* de Giancarlo Piretti (1972) s'inscrit dans cette lignée. Il reprend la logique du support commun, mais la condense dans un totem fermé dont la fonction n'apparaît vraiment qu'au moment où l'on déploie ses éléments. Il ne s'annonce pas. Il attend. En ce sens, il prolonge cette histoire d'un objet discret, mais essentiel pour cadrer nos entrées, nos sorties et la place que prennent nos vêtements dans les espaces que nous partageons.

II. La révolution du plastique

Pour découvrir comment un tel objet peut exister, cette colonne noire, moulé, légère et brillante, il faut revenir sur ce que représente le plastique au moment où Giancarlo Piretti conçoit *Planta*, au début des années 1970.

Le plastique n'est pas une invention du XXe siècle. Bien avant l'apparition des polymères de synthèse, l'humanité exploitait déjà des matériaux dits plastiques au sens originel du terme, c'est-à-dire capable d'être modelés. Le mot plastique vient du grec *plassein* qui signifie modeler et dont est issu l'adjectif *plastikos* qui

⁵⁰ History - Coat Rack Paris. (s. d.). <https://www.coat-rack-paris.com/history/>

désigne toute matière qui peut être moulée⁵¹. Des substances naturelles telles que l'argile, la cire ou encore l'asphalte étaient utilisées depuis l'Antiquité pour leurs propriétés de malléabilité. Les premiers matériaux plastiques semi-synthétiques apparaissent dès le milieu du XIXe siècle, issus de dérivés de ressources naturelles comme la cellulose ou la caséine. Mais c'est la Bakélite, synthétisée en 1907 par Léo Baekeland, qui marque une rupture décisive. Pour la première fois, un matériau plastique est issu d'une synthèse totalement chimique, produite à partir de dérivés du pétrole. Considérée comme le premier plastique industriel moderne, la Bakélite inaugure l'ère des polymères de synthèse. Elle ouvre la voie à une série d'innovations qui vont, en quelques décennies, transformer en profondeur la production industrielle.

Dans les années 1930, les polymères se multiplient. Le polystyrène, le polyéthylène, le Téflon, le Nylon font leur apparition les uns après les autres, chacun apportant des propriétés nouvelles : légèreté, souplesse, résistance chimique, capacité à être moulés dans des formes complexes. Mais c'est la Seconde Guerre mondiale qui agit comme un véritable accélérateur. Face à la pénurie de matières premières traditionnelles, comme le caoutchouc naturel, certains métaux et verres, réquisitionnés pour l'effort militaire, les industries développent en urgence des matériaux alternatifs synthétiques plus légers, plus résistants, moins chers et dont la production est plus rapide. À la fin du conflit, les infrastructures, les procédés et les stocks de polymères sont réorientés vers les marchés civils. Une nouvelle ère commence.

Les Trente Glorieuses portent le plastique au rang de matériau emblématique de la modernité. La consommation de masse, la reconstruction, le désir de nouveauté créent une demande considérable à laquelle les plastiques répondent idéalement. Ils sont peu coûteux, rapides à produire, faciles à mettre en forme et capable d'imiter le bois, le verre ou le métal. Au début des années 1960, les premiers objets en polypropylène moulé font leur apparition dans les foyers, avec des presse-agrumes, des bouchons de bouteilles, ou encore des peignes. En 1968, la première bouteille en plastique sort d'usine. Elle peut contenir 1,5L et pèse seulement 36g, contre 300g pour une bouteille en verre.



Figure 15 : Catalogue « Manufacture » de 1974. Libre de droit.

Figure 16 : Catalogue de mobilier « PRISUNIC n°9 », printemps/été 1973. Libre de droit.

⁵¹ Christian Marais, « L'âge du plastique, découverte et utilisation »

Cette révolution matérielle se traduit très directement dans le mobilier et les arts appliqués. Dans les années 1960-1970, les designers s'emparent du plastique non plus comme d'un substitut économique, mais comme d'un langage formel en soi. Couleurs vives, surfaces brillantes, formes organiques, objets monoblocs ou modulaires deviennent les marqueurs d'une esthétique nouvelle. Les chaises *Panton* de Verner Panton, moulées en polystyrène expansé dès 1960 et produites en série à partir de 1967, en est l'exemple le plus radical. Une chaise sans pied, sans assemblage, née d'un seul matériau, d'un seul geste. Elle n'aurait pas pu exister sans le plastique⁵².

C'est dans ce contexte que s'inscrit le gamme PL d'Anonima Castelli, à laquelle appartient *Planta*. Le plastique n'y est pas un choix économique par défaut, c'est un choix de pensée. Il permet la légèreté, la précision mécanique, la couleur dans la masse et une liberté formelle que les matériaux traditionnels n'offraient pas. Il permet aussi, et c'est essentiel pour Piretti, d'intégrer des mécanismes directement dans la matière, sans assemblage visible, sans visserie apparente, tout en rendant possible une fabrication en série à coût maîtrisé. Le model *Planta* est ainsi un portemanteau dont les bras se plient et se déploient comme si la colonne elle-même se déployait.

III. L'Italie comme laboratoire

Le portemanteau *Planta* naît dans les années 1970 en Italie, dans un contexte de développement de la matière plastique, mais aussi et surtout dans une effervescence créative et intellectuelle sans équivalent en Europe. Le pays sort d'une décennie de croissance économique spectaculaire : le *miracolo economico*⁵³, qui a profondément transformé la société italienne, ses modes de vie, ses aspirations. Et face à cette modernisation accélérée, une partie des designers et des intellectuels réagit. Certains l'accompagnent, d'autres la contestent d'autres encore cherchent à la penser autrement.

C'est dans ce contexte que naît le « Radical Design », un mouvement artistique qui regroupe, sous des formes très diverses, des designers et des collectifs refusant de réduire leur pratique à la simple résolution de problèmes fonctionnels. Des groupes comme Archizoom ou Superstudio, fondés à Florence à la fin des années 1960, développent une structure sociales et les idéologies portées par les objets. Leur travail est souvent provocateur, parfois utopique, toujours ancré dans une réflexion théorique.



Figure 18 : Le canapé « Safari » Archizoom de 1968. ©Tajan.



Figure 17 : Superstudio, *Monumento Continuo*, New New York, 1969, Archive Superstudio, Florence. ©Cristiano Toraldo Francia

⁵² « Icône du design : la Panton Chair de Verner Panton », 2024

⁵³ Le *miracolo economico* = Le miracle économique / Paul Ginsborg, « A History of Contemporary Italy », Penguin, 1990, p. 245

« Si le design n'est qu'une incitation à la consommation, alors nous devons rejeter le design »
_Adolfo Natalini, Superstudio, AA Londres 1971.

Andrea Branzi, figure centrale de cette génération, résume bien l'ambition du moment. Pour lui le design n'est pas seulement une discipline technique, c'est une façon d'interpréter le monde. Les objets ne sont pas neutres. Ils portent des valeurs, des récits, des visions de la société⁵⁴. Cette conviction traverse toute la production italienne de ces années, même chez des designers moins radicaux dans leur posture.

Si l'Italie des années 1960-1970 est un laboratoire d'idées, elle est aussi un laboratoire industriel. Des entreprises comme Kartell, Poltronova, Zanotta et Anonima Castelli jouent un rôle clé dans la mise au point du plastique moulé par injection, une technique qui révolutionne la production d'objets. Implantées pour la plupart dans le nord du pays, dont le tissu industriel était déjà bien établie, contrairement au sud à dominante agricole⁵⁵ (Milan, Bologne, Turin) elles offrent aux designers un terrain d'expérimentation unique, où la rigueur industrielle et l'ambition formelle se nourrissent mutuellement. Cette maîtrise technique permet d'explorer des formes inédites, légères et modulables, tout en maintenant des coûts de production accessibles. Le plastique n'est plus un simple substitut au bois ou au métal. Il devient un matériau noble, capable de porter une esthétique nouvelle.

Giancarlo Piretti, lui, n'appartient pas au courant radical. Sa démarche est plus proche de la tradition fonctionnaliste. Il pense les objets en situation, dans des espaces concrets, en réponse à des contraintes réelles. Formé à Bologne, au cœur de cette Italie du Nord qui concentre les grandes entreprises de mobilier, les écoles de design et les débats culturels de la discipline, il bénéficie chez Anonima Castelli, Piretti d'une liberté de recherche qui lui permet d'explorer des mécanismes, des matériaux et des formes que d'autres industriels n'auraient peut-être pas tolérés⁵⁶.

Le portemanteau *Planta* est, à sa manière, le produit de cet équilibre. Un objet fonctionnel, rigoureux, pensé pour être produit en série, mais qui porte en lui une attention à la forme, au geste et à la présence dans l'espace qui le distingue d'un simple article de bureau ou de maison. Il n'est pas conceptuel. Il ne cherche pas à provoquer. Mais il a cette qualité propre aux objets italiens de cette période : il semble évident, et pourtant il ne ressemble à aucun autre.

IV. Piretti et Castelli : une rencontre décisive

1. Giancarlo Piretti

Né à Bologne, Italie, en 1940, Piretti se forme à l'Istituto Statale d'Arte⁵⁷ de la ville, où il obtient un diplôme de professeur de dessin, avant de poursuivre ses



Figure 18 : Portrait de Giancarlo Piretti ©Anonima Castelli

⁵⁴ Andrea Branzi, « La Casa Calda », Idea Books, 1984, p. 45.

⁵⁵ « Italie du Nord : une passion pour le design appliquée à l'industrie » - Sénat. (s. d.). Sénat. https://www.senat.fr/rap/r12-692/r12-692_mono.html

⁵⁶ Charlotte et Peter Fiell, « Design du XXe siècles », Taschen, 2012, p. 550.

⁵⁷ Istituto Statale d'Arte = Institut d'art de l'État

études à l'Accademia di Belle Arti⁵⁸. Cette double formation, à la fois artistique et tournée vers l'enseignement, ancre d'emblée sa pratique dans un rapport pédagogique à la forme : expliquer, démontrer, faire apparaître un raisonnement à travers l'objet⁵⁹. Giancarlo Piretti n'est pas un théoricien du Radical Design, comme Ettore Sottsass ou Andrea Branzi. C'est un concepteur de mécanismes, un homme pour qui la forme naît d'un problème à résoudre, d'un mouvement à rendre possible, d'un objet à faire exister dans la contrainte de l'usage quotidien.

En parallèle de son poste d'enseignement, Piretti rejoint Anonima Castelli en tant que designer interne. C'est une position alors peu commune en Italie, où le design industriel se pratiquait le plus souvent sous la forme de collaborations ponctuelles entre des entreprises et des designers indépendants⁶⁰. Cette intégration au sein même de la structure productive de Castelli lui donne un accès direct aux ateliers et aux ingénieurs, et façonne une pratique du design profondément ancrée dans la réalité de la fabrication.

C'est en 1969 que Giancarlo Piretti connaît sa première consécration internationale avec la chaise pliante *Plia*, conçue pour Castelli⁶¹. Entièrement réalisé en plastique transparent (au départ) et en acier chromé, elle se plie sur elle-même jusqu'à atteindre une épaisseur de 5 cm, grâce à un mécanisme de double pivot breveté. Elle sera acquise par le Museum of Modern Art de New York (MoMa) en 1972 en intégrant sa collection permanente, consacrant Piretti sur la scène du design international⁶². Certaines sources évoquant plusieurs millions d'exemplaires écoulés en quelques années. Ce qui frappe dans la *Plia* et qui se retrouve dans l'ensemble de l'œuvre de Piretti, c'est cette conviction que le mécanisme n'est pas une contrainte, mais une ressource à exploiter. Plier, déplier, articuler, transformer sont pour lui les fondements mêmes de l'objet bien conçu.



Figure 19 : Chaise Plia archives d'Anonima Castelli ©Z.Pacreau.



Figure 20 : Chaise Vertebra ©Pamono

⁵⁸ Accademia di Belle Arti = Académie des Beaux Arts

⁵⁹ Giancarlo Piretti biografia. Site internet de Giancarlo Piretti. URL : <https://www.pirettidesign.it/web/index.php/it/giancarlo-piretti>

⁶⁰ Fiell, C. & P., « Design du XXe siècle », Taschen, 2023, p. 559.

⁶¹ Ibid.

⁶² Fiell, C. & P., « Design du XXe siècle », Taschen, 2023, p. 559. op. cit.

Au début des années 1970, Piretti entame une collaboration avec l'architecte et designer argentin Emilio Ambasz, alors directeur du département design du MoMa⁶³. De cette rencontre naît notamment la chaise *Vertebra* (1976), première chaise de bureau à s'adapter automatiquement aux mouvements du corps sans aucun mécanisme de réglage manuel. La *Vertebra* est elle aussi saluée par la critique internationale et recevra plusieurs prix majeurs, dont le Compasso d'Oro (le Compas d'Or) en 1981⁶⁴. Giancarlo Piretti occupe ainsi une position singulière dans le paysage du design italien : entre avant-garde radicale et fonctionnalisme étroit qui réduirait l'objet à sa seule utilité, il incarne un design humaniste, attentif à l'usage, mais traversé par une véritable exigence formelle.

Giancarlo Piretti s'éteint le 19 janvier 2026 à Bologne, alors que ce mémoire est en cours de rédaction⁶⁵. Le *Il Post* et *Bologna Today* rappellent qu'il fut l'un des représentants les plus importants du design industriel italien de la seconde moitié du XXe siècle. Ils relatent également, tous deux, que la chaise *Plia* reste, à ce jour, l'une des chaises les plus reproduites et les plus imitées de l'histoire du design⁶⁶.

2. Anonima Castelli

Fondée en 1877 à Bologne, Anonima Castelli est d'abord un atelier d'ébénisterie créé par Ettore Castelli. C'est après la Seconde Guerre mondiale, dans le contexte du boom économique italien, que l'entreprise opère une transformation décisive en adoptant les nouveaux matériaux plastiques et en restructurant sa production autour des principes du design industriel⁶⁷. C'est une entreprise enracinée dans un savoir-faire manufacturier ancien, qui choisit de s'ouvrir résolument à la modernité du plastique et à la logique de design de masse.



Figure 21 : Photographies d'inaugurations de l'entreprise après la Seconde Guerre mondiale, archive d'Anonima Castelli. ©Z.Pacreau.

⁶³ Artnet, notice sur Emilio Ambasz et Giancarlo Piretti [en ligne]. URL : <https://www.artnet.com/artists/giancarlo-piretti/>

⁶⁴ Site internet de Giancarlo Piretti. op. cit.

⁶⁵ Il Post, « È morto Giancarlo Piretti, il designer della sedia Pila », 19 janvier 2026, [en ligne]. URL : <https://www.ilpost.it/2026/01/19/morto-designer-giancarlo-piretti-sedia-plia/>

⁶⁶ Bologna Today, « Giancarlo Piretti il designer della Pila è morto », 19 janvier 2026, [en ligne]. URL : <https://www.bolognatoday.it/attualita/giancarlo-piretti-sedia-plia-morto.html>

⁶⁷ Storia. (s. d.). Anonima Castelli. [en ligne]. URL : <https://www.anonimacastelli.com/pages/storia>

L'un des traits distinctifs de Castelli est la création d'un centre de recherche et de design interne, le Centro Studi, qui permet à l'entreprise de développer ses propres objets plutôt que de sous-traiter leur conception à des designers extérieurs⁶⁸. Anonima Castelli collabore alors avec de nombreuses figures du design italien et international, comme Emilio Ambasz, Ferdinand A. Porsche, Mario Viezzoli ou encore Charles R. Pollock. Ils expérimentent de nouveaux matériaux, comme le métal et le plastique, de nouvelles formes et proposent des innovations techniques. C'est dans ce cadre qu'intervient le recrutement de Piretti et que s'élabore progressivement une culture du design propre à l'entreprise. Cette organisation du travail créatif permet une continuité entre la conception et la fabrication, entre l'idée et sa matérialisation. *Plia*, et *Planta* partagent ainsi une même esthétique, une même précision mécanique, du volume minimal et de la surface traitée avec soin.

L'histoire récente de Castelli est marquée par deux transitions. En 1994, l'entreprise est rachetée par le groupe américain Haworth, spécialisé dans le mobilier de bureau, dans un mouvement de consolidation du secteur à l'échelle internationale⁶⁹. En 2015, la famille Pavan rachète Castelli à Haworth et localise la production à Fiume Veneto, en Vénétie⁷⁰. Il s'agit de renouer avec une logique de production italienne, artisanale et industrielle à la fois, le tout en réaffirmant la valeur patrimoniale du catalogue historique de Castelli. C'est lors d'une visite de leurs archives et de leur showroom en février 2026 qu'il a été possible de consulter les plans techniques et catalogues relatifs au *Planta*, témoignant de la continuité mémorielle que l'entreprise entretient avec son passé.



Figure 22 : Photos du Showroom prise lors de la visite du 25/02/2026. ©Z.Pacreau.

3. Le Planta : un objet, une gamme

C'est dans ce contexte de collaboration intense Giancarlo Piretti et Anonima Castelli que naît le portemanteau *Planta*, conçu en 1968 et édité à partir de 1972. La date exacte de l'arrêt de sa production n'a pas pu être déterminé, mais elle se situerait autour des années 1990⁷¹. Alessandro Piretti, fils du designer, a bien voulu répondre à mes questions par courrier électronique en mars 2026, quelques mois seulement

⁶⁸ Anonima Castelli, op. cit.

⁶⁹ Anonima Castelli, op. cit.

⁷⁰ Ibid.

⁷¹ Homa, J. (2021). « La bible la cote de Design du XXè » numéro 9 édition 2021/2022. La cote du Design.

après le décès de son père. Il apporte un témoignage précieux sur la place qu'occupait cet objet dans la mémoire du designer :

« C'est un objet que Giancarlo a conçu alors qu'il était très jeune et qu'il travaillait encore pour la (première et historique) Castelli.

En ce qui concerne ses autres projets de jeunesse (comme *Plia* et *DSC*), notre père nous a raconté de nombreuses anecdotes et histoires sur la façon dont le design s'est développé à partir du premier concept ; mais malheureusement, concernant le porte-manteau *Planta*, il ne nous a pas dit grand-chose.

Même si en réalité, il était très attaché à ce projet, à tel point que, ces dernières années, il nous a dit à plusieurs reprises qu'il aurait aimé dessiner un autre porte-manteau. »⁷²

Planta est, selon ce témoignage, un objet de jeunesse, conçu à une période où Giancarlo Piretti pense déjà les objets en situation, dans des espaces concrets : écoles, bureaux, lieux publics. Alessandro Piretti précise que ni lui ni sa sœur Maria Elena ne disposent de beaucoup d'informations sur l'histoire de la conception du *Planta*, contrairement à d'autres projets comme la *Plia* ou la *DSC*. Cette lacune mémorielle est significative, elle dit quelque chose de la place modeste qu'occupait le portemanteau dans la hiérarchie implicite des objets. C'est un objet fonctionnel, presque domestique, qui n'a pas suscité les mêmes succès et récits que les chaises du designer. Cependant, c'était un objet auquel Piretti restait profondément attaché. Attaché au point d'avoir exprimé, dans ses dernières années, le souhait d'en concevoir un nouveau.

Le *Planta* s'inscrit dans la gamme PL, une série d'objets en plastiques développée par Castelli dans les années 1970, dont le principe commun est la capacité à se transformer : se plier, se déployer, s'adapter à un usage variable⁷³. Cette gamme regroupe des objets aux fonctions variées, la chaise *Plia*, le fauteuil *Plona*, le bureau *Platone*, la table à manger *Plano* et le porte-parapluie *Pluvium*. Tous reliés par ces préfixe « PL » qui donne son nom à la série. Le portemanteau n'est donc pas conçu de manière isolée, mais comme la déclinaison d'un principe formel et fonctionnel plus large, appliqué ici au cas du portemanteau.



Figure 23 : « Plona ». ©Anonima Castelli.



Figure 24 : « Platone ». ©Anonima Castelli.



Figure 25 : « Pluvium » Inv. : DG.95.253. ©Musée de la ville SQY.

⁷² Traduction de l'Italien en français par DeepL .

⁷³ Bony, A., « De l'invention du design au design vintage », Larousse, 2024, p. 49 : « 1000 classique du design », Phaidon, 2022, p. 192.

Fabriqué à Bologne en Ravikral, l'une des appellations commerciales de l'ABS (acrylonitrile butadiène styrène), le *Planta* se décline en deux variantes : l'une équipée de deux anneaux amovibles servant de porte-parapluie, et l'autre sans, que nous étudions ici, permettant à l'objet de s'inscrire dans des contextes variés, du bureau d'entreprise à l'appartement privé. Ces deux variantes se déclinent chacune en sept coloris : rouge, orange, marron, vert, bleu, blanc et noir. Palette caractéristique des intérieurs de la décennie et reprise pour les autres objets de la gamme PL. La quantité exacte d'exemplaires produits n'a pas pu être déterminée, les dossiers comptables de l'époque n'ayant pas suivi les différents déménagements de l'entreprise. Sa diffusion commerciale, couvre principalement l'Europe avec la France, l'Allemagne et l'Italie, mais aussi les États-Unis. Cette diffusion internationale est rendue possible par la qualité technique des produits, leur cohérence formelle, mais aussi par la réputation que des objets comme la *Plia* ont construit.

C'est précisément cette présence internationale qui explique l'épisode rapporté par Alessandro Piretti dans son courrier : l'apparition du portemanteau dans une scène du film *Blade Runner*, réalisé par Ridley Scott en 1982, avec Harrison Ford en vedette. Alessandro Piretti écrit à ce sujet :

« Il me semble me souvenir que nous avons remarqué un *Planta* dans l'une des premières séquences du film de science-fiction « *Blade Runner* » de 1982... si je me souviens bien, il avait une finition « métallisée » [noir après vérification]. Giancarlo et moi avons beaucoup ri du fait qu'ils aient utilisé un objet conçu au début des années 70 pour créer le décor d'une histoire se déroulant dans un futur très lointain. »⁷⁴



Figure 26 : Extrait du film *Blade Runner*, apparition du portemanteau *Planta* à 53minutes. Capture d'écran. ©Z.Pacreau.

Blade Runner est l'un des films importants de l'histoire de la science-fiction. La direction artistique, orchestrée par Syd Mead, construit un futur dystopique en superposant délibérément des temporalités

⁷⁴ Traduction de l'Italien en français par Deepl.

hétérogènes, mêlant technologies imaginaires et objets contemporains⁷⁵. La présence d'un Planta dans ce décor n'est sans doute pas accidentelle. Elle dit quelque chose de la capacité formelle de l'objet à traverser les époques, à paraître à la fois ancré dans son temps et parfaitement intemporel.

Le portemanteau Planta est le produit d'une rencontre: celle d'un matériau en pleine expansion, d'un designer attaché à la précision mécanique et d'une entreprise prête à transformer une idée en objet fabriqué en série. Sans chercher à provoquer ni à théoriser, il porte en lui cette qualité propre aux objets bien conçus : répondre exactement à ce qu'on lui demande, sans en faire davantage. Il y a même quelque chose de plus radical dans sa discrétion, le portemanteau disparaît quand il est utilisé. C'est peut-être cette capacité à s'effacer qui explique qu'on l'ait un jour choisi pour figurer le futur.

⁷⁵ Blade Runner : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Blade_Runner_\(film\)#Notes_et_références](https://fr.wikipedia.org/wiki/Blade_Runner_(film)#Notes_et_références)

Deuxième Partie

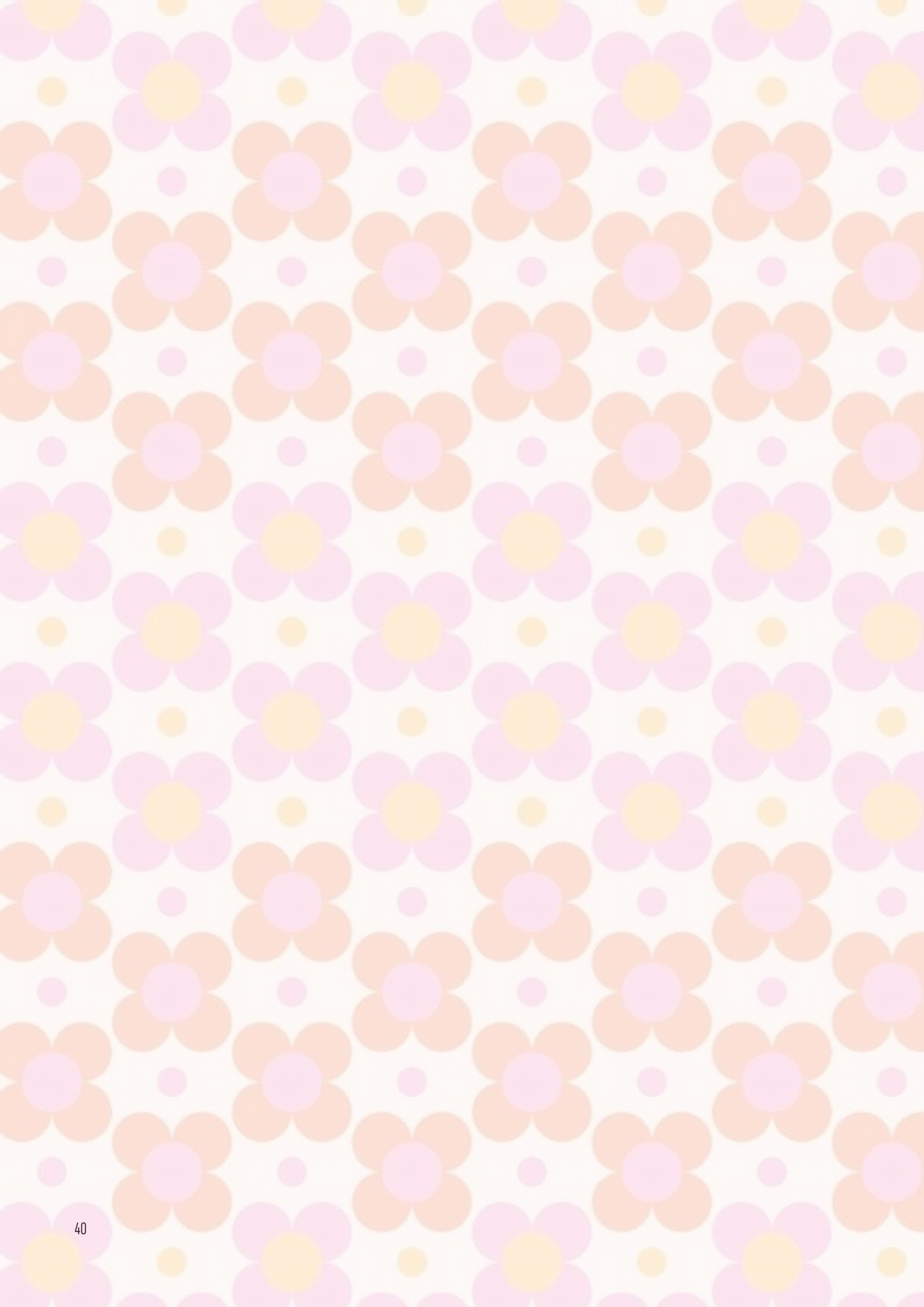
Un cylindre noir fragilisé

« Avant toute intervention, il faut soumettre l'œuvre à une étude approfondie et minutieuse, qui en dégage la constitution matérielle, l'état de conservation et les processus d'altération en cours. »

Gaël de Guichen, *La conservation préventive : un changement profond de mentalité*, ICOM, 1995.

Comprendre le contexte d'un objet ne suffit pas à restaurer. Avant d'envisager toute intervention, il faut observer ce qu'il est devenu : ce que le temps, l'usage et le stockage ont fait de lui. Cette deuxième partie est consacrée à cette lecture attentive du portemanteau *Planta* DG.95.344.

Elle s'articule en deux chapitres. Le premier, « Anatomie d'un cylindre », décrypte la composition matérielle et technique de l'objet : ses matériaux, ses procédés de fabrication, son assemblage. Le second, « Quelle allure ? », interroge ce que l'on voit lorsqu'on observe *Planta* aujourd'hui : les valeurs qu'il porte, les altérations qui le fragilisent et les attentes du musée qui orienteront les choix de restauration.



Fiche d'identification



Figure X : Portemanteau Planta à la sortie de la production, publicité Anonima Castelli 1972. ©Archive Castelli.



Figure X : Portemanteau Planta DG.94.344 à son entrée dans les collections du musée. ©Musée de la ville SQY.

Titre	Planta
Numéro d'inventaire	DG.95.344
Typologie d'objets	Portemanteau, design industriel
Concepteur	Giancarlo Piretti
Éditeur	Anonima Castelli
Date de création	1969
Date de production	1972
Date de fin de production	Courant des années 1990
Nombre d'exemplaire édités	Inconnu
Provenance	Italie, Bologne
Dimensions	Hauteur 165 cm Diamètre colonne 12 cm Diamètre socle 38 cm Poids environ 10 kg
Matériaux	Acrylonitrile Butadiène Styrène, Nylon, Polystyrène choc, Acier, Béton
Propriétaire / Institution	Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yveline, collection publique
Datation et contexte d'acquisition	1995, contexte inconnue
Autres exemplaires dans les collections	Un autre exemplaire, numéro d'inventaire : DG.99.41

Chapitre 1 _ Anatomie d'un cylindre

Le portemanteau *Planta* de Giancarlo Piretti est un objet qui ne révèle pas immédiatement sa complexité. Derrière une silhouette épurée et une matière apparemment homogène se cachent plusieurs matériaux, des procédés de fabrication industriels précis et des comportements physico-chimiques qui conditionnent directement sa conservation.

Ce chapitre consacré à l'étude matérielle et technologique vise à décrypter sa composition, ses procédés de fabrication et les défis posés par sa conservation.

I. Description morphologique et matérielle et du portemanteau Planta

Planta est un objet vertical noir. Il repose sur une base circulaire large et stable, depuis laquelle s'élève une colonne droite. Sa silhouette est élancée, presque austère, dominée par cet axe cylindrique central qui structure l'ensemble. Au sommet, six bras articulés rayonnent symétriquement autour de l'axe, comme les branches d'un arbre dépouillé.

L'ensemble dégage une impression d'équilibre et de légèreté, malgré la rigidité du matériau apparent. La verticalité est franche. Les proportions sont pensées pour s'intégrer dans un espace domestique sans l'encombrer.

1. Description des éléments constitutifs : surface

1.1. La base

La base est circulaire, d'un diamètre de 38 cm pour 4 cm de hauteur. Elle constitue le point d'appui de l'objet et lui confère sa stabilité. Sa surface supérieure est lisse, noire, brillante et rigide. Deux découpes sur la base sont destinées à maintenir deux parapluies en place et à recueillir l'eau qui s'en écoule. Cependant, ce modèle ne possède pas de module pour porter des parapluies, ces deux découpes ne sont donc pas utilisables dans cette version. Le revers de la base, présente une teinte marron marbrée, d'aspect mat, rigide toutefois plus souple que la surface. Cette distinction, invisible en conditions normales d'utilisation, est significative : elle trahit une différence de matériau ou de formulation, que les analyses scientifiques permettront de préciser (cf. IV.). Sur ce revers est inscrit le nom du modèle : « *planta* », le logo et le nom de l'éditeur : « *anonima castelli* », la ville et le pays de production : « *bologna/italy* », ainsi que le nom du designer : « *designer g. c. piretti* ».

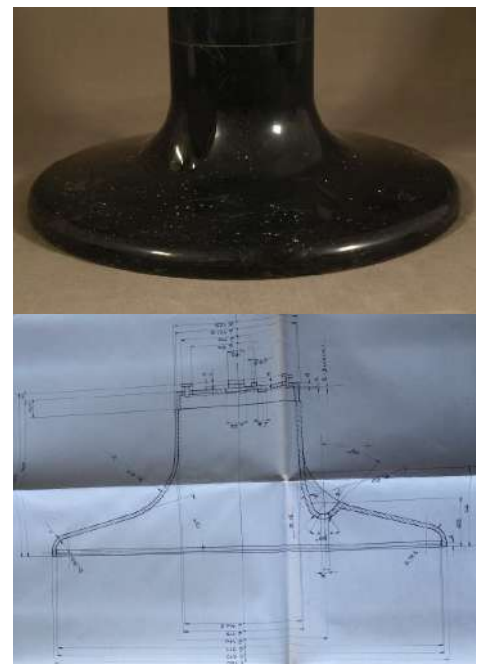


Figure 27 : De haut en bas : photographie détaillée de la base du portemanteau *Planta*, plan technique de la base. ©Z.Pacreau.

1.2. La colonne centrale

Depuis la base s'élève une colonne cylindrique droite, de 161 cm. Elle est majoritairement creuse, avec de légères variations d'épaisseurs perceptibles à la manipulation. Son diamètre est de 12,3 cm en moyenne. Sa surface est lisse, noire, brillante et uniforme. L'examen attentif révèle des jonctions nettes entre différents segments. On en comptabilise un total de six, constituant la base et la colonne. Le premier segment qui compose la base et le début de la colonne mesure un peu plus de 14,2 cm. Ensuite vient quatre segments identiques de 31,1 cm. Le dernier segment qui conclue l'objet, lui, mesure 26,4 cm. La somme des segments donne une hauteur totale du portemanteau de 165 cm pour un poids de total de 10 kg. Aucune ligne de soudure n'est visible sur ces segments. Seul leur assemblage est perceptible, mais reste relativement discret.

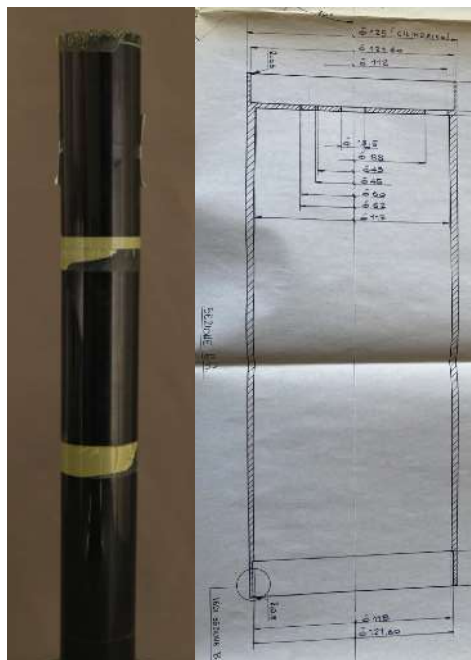


Figure 28 : De gauche à droite : photographie détaillée de la colonne du portemanteau Planta, plan technique des segments de la colonne. ©Z.Pacreau.

1.3. Les modules articulés

Au sommet de la colonne, sur le dernier segment, six modules articulés, disposés en quinconce, rayonnent autour de l'axe central. Ils sont dotés, à leurs extrémités, d'une patère avec un grippe et d'un crochet. Cette formation permet d'accrocher deux objets distincts pour chacun des modules. La longueur de ces éléments est de 21,6 cm. La hauteur des patères est de 4,8 cm et celle des crochets est de 3,4 cm. Contrairement à la colonne, ces modules présentent des lignes de surplus de matière, ainsi que des points d'éjection. Ces indices orientent vers un procédé de moulage par injection.



Figure 29 : Photographie détaillée des modules articulés du portemanteau Planta. ©Z.Pacreau.

2. Mécanismes et jonctions : éléments constitutifs interne

Le *Planta* est un objet, en apparence simple. Sa conception technique est soignée. Les fiches techniques n°178,179,180 et 181 d'Anonima Castelli, daté du 29 octobre 1975, consultées au sein de l'entreprise à Fiume Veneto, le 25 février 2026, permettent d'en apprendre plus sur les éléments constitutifs du portemanteau *Planta*⁷⁶.

⁷⁶ Fiches techniques à retrouver en annexe

2.1. La base

Bien que l'ensemble du portemanteau est majoritairement creux, la base de l'objet, elle, renferme un lest. Un renfort en béton est glissé à l'intérieur de la base avec une tige filetée, une rondelle et un écrou métallique. Ce dispositif confère au portemanteau sa stabilité au sol, tout en conservant la légèreté apparente de sa structure plastique.

2.1. La colonne centrale

Les jonctions entre les segments de la colonne sont nettes et discrètes. Aucun vissage ni collage n'est apparent. Le plan du portemanteau indique des disques internes aux deux extrémités des quatre segments identiques. Un lest est également présent dans le segment le plus proche de la base, pour renforcer la stabilité de l'objet.

2.1. Les modules articulés

Les fiches techniques d'Anonima Castelli révèlent la présence de ressorts en acier et de rondelles de friction en Nylon. C'est éléments constituent le mécanisme de rotation de maintien des bras. Ce système est entièrement invisible de l'extérieur. Il permet aux six modules articulés de pivoter et de se maintenir en position, sans que rien ne vienne perturber la pureté de la surface.

C'est là une des qualités propre à la conception de Piretti. La complexité est absorbée par la forme. L'objet semble simple parce que tout ce qui est technique est caché.

3. Composition matérielle

L'ensemble des observations réalisées, croisées avec les archives consultées chez Anonima Castelli, offre une image précise des matériaux mis en œuvre dans la conception du portemanteau *Planta*.

3.1. Une structure interne composite

Le *Planta* n'est cependant pas un objet monomatière. Les fiches techniques révèlent une structure interne plus complexe, constituée de plusieurs éléments aux matériaux distincts :



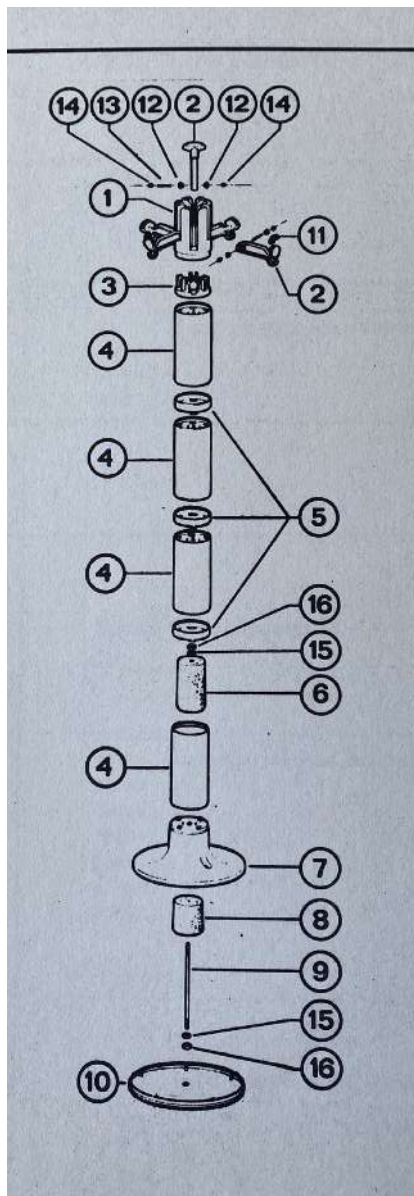
Figure 30 : Détails intérieur de la base, lest en béton. ©Z.Pacreau.



Figure 31 : Détail colonne jonction entre deux segments. ©Z.Pacreau.



Figure 32 : Détail intérieur de la colonne, disque interne. ©Z.Pacreau.



- Pièce n°10 : revers de la base en polystyrène choc
- Pièce n°9 : une vis de serrage en acier
- Pièce n°8 et n°6 : deux lests en béton
- Pièce n°16 : deux écrous en acier
- Pièce n°15 : deux rondelles en acier
- Pièce n°14 : douze pivots de rotation
- Pièce n°13 : six ressorts de pivot,
- Pièce n°12 : douze rondelles de friction en Nylon

Ces différentes pièces, invisibles en conditions normales d'utilisation, sont pourtant essentielles. Elles assurent la stabilité, la mécanique interne et la durabilité de l'objet. Leur identification précise est rendue possible par les archives d'Anonima Castelli.

3.2. Un thermoplastique dominant

Plusieurs indices concordants orientent vers l'emploi d'un polymère synthétiques pour la majorité de l'objet : la rigidité du corps, la densité apparente, l'aspect brillant de la surface, la couleur uniforme. Les fiches techniques d'Anonima Castelli, les plans de Piretti, la fiche d'identification du portemanteau au musée, ainsi que de nombreuses description du modèle dans la littérature spécialisée convergent vers le même matériau : l'Acrylonitrile Butadiène Styrène, communément désigné par son acronyme ABS.

Figure 33 : Fiche technique n°178, archive d'Anonima Castelli. ©Z.Pacreau.

II. L'ABS de A à S : Chimie, Structure, Propriétés, Diversité

L'Acrylonitrile Butadiène Styrène (ABS) est un polymère thermoplastique issu de la combinaison de trois monomères distincts : l'acrylonitrile (A), le butadiène (B) et le styrène (S). Ce terpolymère, dont le développement industriel s'amorce dans la seconde moitié du XXe siècle, résulte d'une volonté de pallier les limites mécaniques et chimiques des polymères simples alors disponibles. En associant trois composants aux propriétés complémentaires, les chimistes sont parvenus à concevoir un matériau aux performances supérieures, rapidement adapté par l'industrie manufacturière.

1. Origine du plastique

Avant d'aller plus loin, il est utile de faire un point sur ce qu'est réellement le plastique synthétique et d'où il vient.

Tout commence avec le pétrole. Une fois extrait du sol, il est acheminé dans des raffineries où il subit une distillation. La matière brute est chauffée à 385°C dans une grande colonne, et ses composants se séparent naturellement selon leurs points d'ébullition. Les éléments légers montent, les lourds restent à la base de la colonne. Parmi tous les hydrocarbures⁷⁷ qui composent le pétrole, seuls ceux possédant entre 6 et 11 atomes de carbone nous intéressent ici. Ils se condensent entre 30 et 180°C pour former un liquide appelé naphta⁷⁸.

Tel quel, le naphta ne peut pas être utilisé. Il est donc soumis au vapocraquage : mélangé à de la vapeur d'eau et porté à 850°C à basse pression, ses molécules se fragmentent en chaînes plus courtes. On obtient alors de petites molécules appelées monomères, comme l'éthylène (composés de deux atomes de carbone) ou le propylène glycol (composés de trois atomes de carbone).

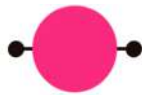


Figure 34 : Schéma simplifié d'un monomère. ©Z.Pacreau

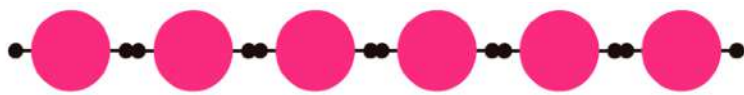


Figure 35 : Schéma simplifié d'un polymère. ©Z.Pacreau

Seuls, ces monomères ne forment aucune matière. C'est la polymérisation qui change tout. Par réaction chimique, ils s'enchaînent les uns aux autres pour former de longues chaînes, qui composent des molécules géantes, des macromolécules, appelées des polymères. Ces macromolécules prennent alors le préfixe poly- ajouté au nom du monomère correspondant. L'éthylène devient du polyéthylène, le propylène du polypropylène... Chaque polymère donne un plastique aux propriétés différentes, généralement conditionné sous forme de granulés⁷⁹.

2. Des polymères aux plastiques : classification et familles

2.1. Les additifs

Un polymère pur n'est presque jamais utilisé tel quel dans l'industrie. Pour être mis en forme, stabilisé et rendu fonctionnel, il est systématiquement formulé avec des composants non polysémiques appelés additifs et charges. C'est cette logique de formulation qui transforme une macromolécule brute en matériau industriel utilisable⁸⁰.

⁷⁷ Les hydrocarbures sont des molécules composées d'atomes d'hydrogène et d'atomes de carbone.

⁷⁸ Emission C'est pas sorcier : «Le plastique ça nous emballe» (France 3).

⁷⁹ C. Marais, « L'âge du plastique, découverte et utilisation »

⁸⁰ Shashoua, Y. « Conservation of Plastics : Materials Science, Degradation and Preservation », Oxford : Butterworth-heinemann, 2008, p. 56-57

Ces additifs et charges jouent un rôle déterminant non seulement dans les propriétés mécaniques et esthétiques du plastique au moment de sa fabrication, mais aussi dans son comportement à long terme. Pour le conservateur-restaurateur, ils conditionnent directement la stabilité de l'objet : leur migration, leur dégradation ou leur absence peuvent expliquer des phénomènes visibles tels que le jaunissement, la perte de brillance, ...⁸¹ (cf. II. 5)

On distingue plusieurs grandes familles d'additifs. Les plastifiants, internes ou externes, améliorent la souplesse et facilitent la mise en forme ; les lubrifiants réduisent les frottements lors du moulage. Les pigments et charges colorantes, dont le noir de carbone, confèrent la teinte et peuvent également influencer sur la résistance aux UV. Les stabilisants, thermiques, antioxydants et anti-UV, protègent le polymère durant la transformation et tout au long de sa vie en usage. Les charges et renforts, qu'ils soient minéraux (silice, fibre de verre, mica) ou organiques (farine de bois, fibres naturelles ou synthétiques), améliorent la résistance mécanique et réduisent les coûts de production. Enfin, des additifs fonctionnels spécifiques peuvent être incorporés selon les besoins : antistatiques, fongicides, ignifugeants⁸².

La nature et la proposition de ces additifs varient considérablement d'un plastique à l'autre, selon les exigences de l'application visée. Dans le cas de l'ABS utilisé pour le portemanteau Planta, ces additifs ne sont pas connus. Mais avant même d'envisager la formulation, c'est la nature même du polymère de base qui détermine les possibilités de mise en œuvre et le comportement du matériau.

2.2. Les thermoplastiques

On distingue deux grandes catégories de nature de polymères selon leur comportement face à la chaleur. Les thermodurcissables sont des matériaux qui, une fois mis en forme, adoptent un état irréversible : leur réseau moléculaire est réticulé, c'est-à-dire que les chaînes sont liées entre elles par des liaisons covalentes permanentes. Il est très difficile voire impossible de les refondre. Les thermoplastiques, à l'inverse, sont constitués de chaînes macromoléculaires enchevêtrées mais non liées chimiquement entre elles par un pont covalent. Ils peuvent être ramollis par la chaleur, mis en forme, puis refroidis. Ce cycle est partiellement reproductible. Concrètement, c'est ce qui nous permet aujourd'hui de recycler une partie de nos emballages plastiques. À ces deux familles s'ajoutent les élastomères, des polymères réticulés de façon légère, capables de déformer fortement et de retrouver leur forme initiale, à l'image du caoutchouc⁸³.

Au cœur du comportement des thermoplastiques se trouve une notion clé : la plage de température de transition vitreuse (T_g). En dessous de cette température, les chaînes macromoléculaires sont figées dans un état rigide et vitreux. Au-dessus, elles retrouvent une mobilité suffisante pour que le matériau se ramollisse et devienne transformable. Chaque thermoplastique possède sa propre T_g, qui conditionne directement ses conditions de mise en œuvre et sa résistance en usage⁸⁴.

⁸¹ Kessler, J. « Mémoreck : Génie des matériaux ». Paris : Casteilla, 2011, p. 36-37

⁸² Shashoua, Y., op. cit., p. 57-59

⁸³ Van Oosten, T.B. « Properties of Plastics. Amsterdam : Culture Heritage Agency of the Netherlands », 2011, p.22-30

⁸⁴ Ibid

2.3. Les styréniques

Dans cette grande famille des thermoplastiques nous retrouvons les styréniques dont est issu l'ABS. Leur structure est majoritairement amorphe : les chaînes macromoléculaires s'organisent de façon désordonnée, sans arrangement cristallin régulier. Cette caractéristique est directement responsable de leur bonne transparence optique pour certains grades, de leur facilité de mise en œuvre, mais aussi de leur sensibilité aux chocs et aux solvants⁸⁵. C'est précisément pour pallier ces limites que la famille des styréniques a évolué au fil des décennies.

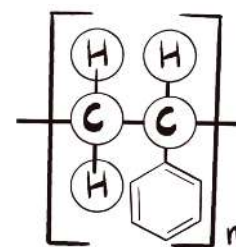


Figure 36 : Formule typologique du polystyrène.
©Z.Pacreau

Le polystyrène (PS), synthétisé pour la première fois en 1839 et industrialisé dans les années 1930, est le point de départ de cette famille⁸⁶. Rigide, léger, peu coûteux et facile à mettre en œuvre, il présente cependant une fragilité importante : il casse sans déformation plastique préalable⁸⁷.

Le polystyrène appartient à la catégorie des homopolymères. Il est synthétisé à partir d'un seul type de monomère, le styrène. Lorsque deux types de monomères différents sont associés au sein d'une même chaîne, on parle de copolymère. C'est le cas du SB (styrène et butadiène) ou du SAN (styrène et acrylonitrile). Lorsque trois types de monomères ou plus sont combinés, on parle de terpolymère, catégorie à laquelle appartient l'ABS⁸⁸.

a. Le polystyrène choc (SB/HIPS) : l'apport du butadiène

Face aux limites du polystyrène, rigide mais cassant, une première réponse est apportée par l'introduction du butadiène dans la chaîne macromoléculaire. Le copolymère styrène-butadiène est obtenu en associant ces deux monomères. Le styrène apporte la rigidité et la facilité de mise en œuvre. Tandis que le butadiène, de nature élastomère, confère une certaine capacité à absorber les chocs sans rupture brutale.

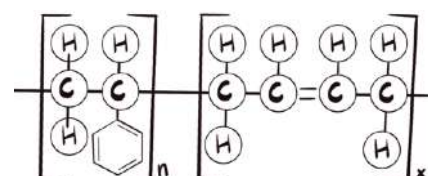


Figure 37 : Formule typologique du polystyrène choc. ©Z.Pacreau.

Le polystyrène choc, désigné également sous l'acronyme HIPS (High Impact Polystyrène), exploite ce principe. Du polybutadiène est dispersé sous forme de nodules dans une matrice de polystyrène, créant une structure hétérogène qui dissipe l'énergie mécanique lors d'un impact. Le matériau gagne ainsi significativement en résistance aux chocs par rapport au PS.

Cependant, cette amélioration a un coût. L'ajout de butadiène trouble la transparence optique du matériau, il devient translucide voire opaque et peut réduire sa rigidité et sa tenue chimique. Le matériau présente aussi

⁸⁵ Kessler, J. op. cit., p. 484

⁸⁶ Rédaction de Britannica (10 avril 2026). Polystyrène. Encyclopædia Britannica. <https://www.britannica.com/science/polystyrene>

⁸⁷ Kessler, J. op. cit., p. 34

⁸⁸ Ibid., p. 26-27

une instabilité à la lumière. Le polystyrène choc reste donc un compromis, adapté à certaines applications mais insuffisant lorsque l'on recherche simultanément résistance chimique, rigidité et tenue aux chocs⁸⁹.

b. Le SAN : rigidité et résistance chimique

Le SB résout en partie le problème de fragilité du polystyrène, mais il ne répond pas à toutes les exigences que certaines applications industrielles requièrent. C'est dans cette optique qu'une seconde réponse est apportée par le développement d'un nouveau copolymère : le styrène-acrylonitrile, le SAN.

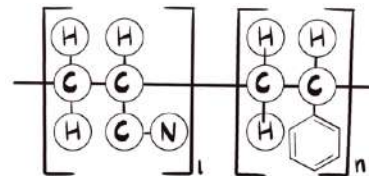


Figure 38 : Formule typologique du styrène-acrylonitrile. ©Z.Pacreau.

Le styrène-acrylonitrile (SAN) est un copolymère formé à partir de deux monomères polymérisés ensemble dans des proportions généralement autour de 75% de styrène pour 25% d'acrylonitrile⁹⁰.

Ce déséquilibre de proportion n'est pas anodin. Chaque monomère apporte une contribution ciblée au matériau final. Le styrène, majoritaire, assure, ici aussi, la rigidité, la facilité de mise en œuvre, mais également l'aspect de surface. L'acrylonitrile, quant à lui, renforce la dureté⁹¹, la résistance mécanique, la stabilité dimensionnelle et la résistance chimique. Ensemble, ils produisent un plastique transparent, légèrement jaunâtre, plus rigide, plus stable thermiquement et chimiquement plus résistant que le polystyrène, répondant ainsi aux besoins industriels qui avaient motivé son développement⁹².

Le SAN est en outre facilement collable et soudable par ultrasons, ce qui fait un matériau polyvalent, adapté dans des secteurs aussi variés que l'automobile, l'électronique ou le domaine biologique, comme en témoigne son utilisation pour la fabrication des boîtes de Petri. Cependant, malgré ses nombreux atouts, le SAN conserve un défaut majeur hérité du polystyrène : il reste fragile. Plus délicat à transformer que le PS, il présente un risque de casse ou de fêlure à la mise en œuvre. Sa résistance aux chocs demeure encore insuffisante pour de nombreuses applications sollicitées mécaniquement. C'est précisément cette limite qui va conduire au développement de l'ABS⁹³.

3. L'ABS : un terpolymère d'exception

Pour cumuler les avantages du SAN et du polystyrène choc, l'ABS est mis au point. En greffant des chaînes SAN sur un polybutadiène, on obtient un matériau qui combine rigidité, résistance chimique et résistance aux chocs.

⁸⁹ Ibid., p. 34

⁹⁰ Ibid

⁹¹ Attention il ne faut pas confondre dureté et rigidité. La dureté caractérise la résistance qu'oppose la surface d'un matériau à une déformation plastique locale (ex : rayure). La rigidité mesure la résistance d'un matériau à la déformation élastique sous l'action d'une force (en opposition à la souplesse).

⁹² Kessler, J. op. cit., p. 484

⁹³ Van Oosten, Thea B.. op. cit.

3.1. Architecture chimique

L'ABS est constitué de trois monomères distincts : l'acrylonitrile (C_3H_3N) ; le butadiène (C_4H_6) ; et le styrène (C_8H_8). Plus précisément, il s'agit d'un copolymère acrylonitrile-styrène (la matrice SAN) au sein duquel sont dispersées des particules de polybutadiène. Cet ensemble forme une seconde phase bien distincte. Et c'est cette organisation interne particulière, dite biphasée, qui confère à l'ABS l'ensemble de ses propriétés caractéristiques.

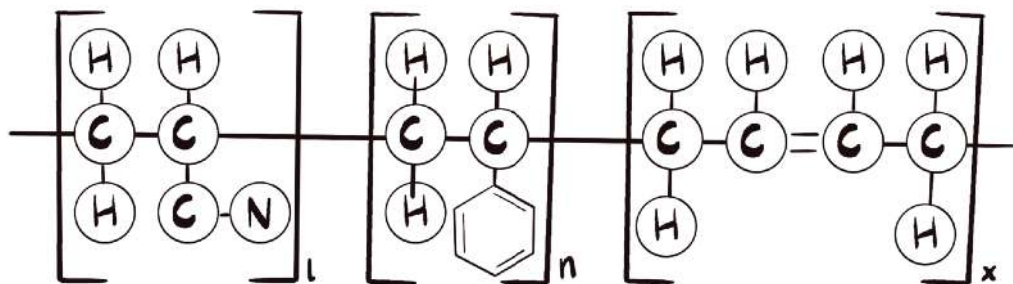


Figure 39 : Formule typologique de l'acrylonitrile-butadiène-styrène. ©Z.Pacreau.

Chacun de ces trois monomères joue un rôle précis et complémentaire dans le comportement final du matériau :

- L'acrylonitrile renforce la dureté, la résistance mécaniques globale, la stabilité dimensionnelle et la résistance aux agents chimiques courants. Sa présence améliore également la tenue du matériaux à la chaleur par rapport à un polystyrène simple.
- Le butadiène, possède une structure caoutchoutique naturellement souple et élastique. Son incorporation dans la matrice SAN est ce qui permet à l'ABS d'absorber les chocs sans se fracturer. Les nodules de polybutadiène agissent comme de véritables amortisseurs microscopiques au sein du matériau rigide.
- Le styrène apporte la facilité de mise en œuvre, la rigidité structurelle et la qualité de surface. C'est lui qui confère au plastique son aspect lisse, brillant et sa capacité à restituer fidèlement les détails d'un moule.

Les proportions respectives de ces trois composants ne sont pas figées. Elles varient selon les formulations industrielles et déterminent directement les propriétés du plastique obtenu. De manière générale, on considère que l'ABS contient entre 15 et 35% d'acrylonitrile, 5 à 30% de butadiène et 40 à 60% de styrène, selon les applications souhaitées⁹⁴. Un ABS riche en butadiène sera davantage résistant aux chocs mais moins rigide ; à l'inverse, une formulation plus riche en acrylonitrile favorisera la résistance chimique et thermique au détriment de la souplesse.

⁹⁴ Kessler, J. op. cit., p. 101-108

3.2. Les liaisons chimiques

Pour comprendre le comportement de l'ABS, et plus généralement de tous les thermoplastiques, il est indispensable de s'arrêter sur la nature des liaisons chimiques qui structurent ce matériau à deux échelles différentes.

À l'échelle de la chaîne macromoléculaire elle-même, les atomes qui composent les monomères sont reliés entre eux par des liaisons covalentes. Une liaison covalente est une mise en commun d'électrons entre deux atomes, formant un lien extrêmement fort et stable. C'est ce type de liaison qui assemble, par exemple, les atomes de carbone entre eux tout au long de la chaîne polymère. Ces liaisons sont si robustes qu'elles ne se rompent pas dans les conditions normales d'usage. Nous pouvons les comparer à des coutures permanentes et indéfectibles qui maintiennent la structure intacte quelles que soient les conditions d'usage. C'est pourquoi un thermoplastique comme l'ABS peut être refondu et remoulé sans que la structure moléculaire des chaînes soit modifiée⁹⁵.

En revanche, à l'échelle des interactions entre les chaînes macromoléculaires, ce sont des liaisons d'une autre nature : les forces de Van der Waals. Ces forces sont des interactions électrostatiques faibles, non covalentes, qui s'exercent entre les molécules voisines. Elles résultent de légères fluctuations dans la répartition des charges électriques à la surface des chaînes polymères. Nous pouvons les comparer à un velcro . Bien que chaque interaction individuelle soit extrêmement frêle, leur nombre colossal leur confère collectivement une cohésion mécanique suffisante pour maintenir le matériau à l'état solide à température ambiante, le tout en restant réversible sous l'effet de la chaleur⁹⁶.

C'est précisément cette hiérarchie de liaisons qui explique le comportement thermique caractéristique des thermoplastiques. Lorsque la température augmente, l'énergie thermique apportée devient suffisante pour vaincre les forces de Van der Waals et permettre aux chaînes de glisser les unes sur les autres. Les liaisons covalentes, elles, restent intactes. Au refroidissement, les forces de Van der Waals se reconstituent et le matériau retrouve sa rigidité. Ce processus est, comme nous l'avons déjà évoqué, réversible et reproductible. C'est toute la différence entre un thermoplastique et un thermodurcissable, où des liaisons covalentes se forment entre les chaînes lors du moulage, rendant le réseau irréversible.

3.3. Propriétés mécaniques et thermiques

Le profil mécanique de l'ABS est ce qui en fait un matériau prisé pour le design industriel. Il est à la fois dur et rigide, résistant aux déformations et est capable d'absorber des chocs importants sans se fracturer, sur une plage de température étendue allant d'environ -40°C à +80°C⁹⁷. Cette combinaison de dureté et de ténacité est directement liée à la présence des nodules de butadiène. Sous l'effet d'un choc, ces nodules se

⁹⁵ Van Oosten, T.B. op. cit. p.22-30

⁹⁶ Ibid.

⁹⁷ Kessler, J. op. cit., p. 484

déforment élastiquement et dissipent l'énergie d'impact avant qu'elle ne puisse se propager dans la matrice rigide sous forme de fissure.

Sa stabilité dimensionnelle est également très bonne. Les pièces en ABS conservent leurs cotes⁹⁸ et leur géométrie dans le temps, même sous des contraintes modérées. C'est une propriété essentielle pour des objets de design industriel, qui doivent conserver leur fonctionnalité tout au long de leur cycle de vie, de la fabrication jusqu'à de nombreuses années d'utilisation.

Du point de vue thermique, l'ABS est un polymère amorphe et ne possède donc pas de température de fusion au sens strict. Cette notion est en effet réservée aux polymères semi-cristallins, chez qui la destruction des zones cristallines ordonnées correspond à un passage de phase bien défini et mesurable. L'ABS, lui est défini par sa plage de température de transition vitreuse (T_g), comprise entre 88°C et 125°C selon les formulations⁹⁹. On rejoint ce qui a été dit plus haut sur les liaisons chimiques. En dessous de cette température, les chaînes sont figées et dans cette plage de température, elles deviennent mobiles.

3.4. Paradoxe de la structure

Dans un polymère amorphe, les chaînes macromoléculaires s'organisent de manière désordonnée et aléatoire, formant un enchevêtrement, comme une pelote de laine. Il n'existe pas de zones ordonnées, périodiques, comme on en trouve dans les polymères semi-cristallins où les chaînes s'alignent localement en feuillets ou en hélices régulières¹⁰⁰.



Figure 40 : Représentation simplifiée d'une structure amorphe. ©Z.Pacreau.

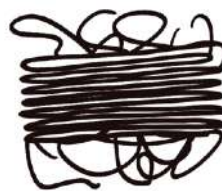


Figure 41 : Représentation simplifiée d'une structure semi-cristalline. ©Z.Pacreau.

Les polymères amorphes sont généralement transparents. Cette transparence tient à l'homogénéité de leur structure interne. La lumière qui les traverse ne rencontre pas d'interfaces entre des zones de densités différentes, elle n'est donc pas déviée ni diffusée. Le SAN, par exemple, est transparent, légèrement jaunâtre, mais transparent. De même, le polycarbonate ou le PMMA (Plexiglas®), deux autres thermoplastiques amorphes courants, réputés pour leur clarté optique.

L'ABS devrait donc, en tout logique structurelle, être transparent. Et c'est là que réside son paradoxe : l'ABS est opaque et ce malgré sa nature amorphe.

⁹⁸ Cotes = c'est une dimension mesurable d'une pièce : sa longueur, sa largeur, son épaisseur, le diamètre d'un trou, ... Ici, ce mot, permet de dire que la pièce ne gonflent pas, ne rétrécissent pas. Les dimensions mesurées à la sortie du moule restent les mêmes des années plus tard.

⁹⁹ Kessler, J. op. cit., p. 35

¹⁰⁰ Ibid., p. 24

L'explication tient entièrement à sa microstructure biphasée. L'incorporation des nodules de polybutadiène dans la matrice SAN crée une hétérogénéité physique à l'échelle submicronique, c'est-à-dire à des dimensions inférieures au micromètre, donc invisibles à l'œil nu et même au microscope optique conventionnel. Ces nodules, dont la taille est de l'ordre de 0,1 à 1 micromètre, ont un indice de réfraction différent de celui de la matrice qui les entoure¹⁰¹. Lorsque la lumière pénètre dans le matériau, elle rencontre ces milliers d'interfaces entre les deux phases et se trouve diffusée dans toutes les directions. Le résultat visuel est une opacité totale, indépendante de l'épaisseur du matériau. Ainsi, l'ABS n'est pas opaque parce qu'il absorbe la lumière, il l'est parce qu'il la diffuse. Cette nuance est importante car elle implique que même une pièce très mince d'ABS sera opaque, contrairement à ce que l'on pourrait observer avec un pigment ou une charge absorbante¹⁰².

Cette opacité structurelle est en réalité une opportunité pour les designers et industriels. Un plastique transparent comme le SAN ou le PMMA ne peut pas remplir ce rôle : leur clarté optique signifie que la lumière les traverse, ce qui perturbe la perception des couleurs selon l'épaisseur de la pièce et les conditions d'éclairage. L'opacité structurelle de l'ABS, au contraire, garantit que chaque surface renvoie exactement la même teinte, quelle que soit son épaisseur. Elle constitue un fond visuel neutre, parfaitement uniforme, idéal pour recevoir des colorations intenses et homogènes dans la masse. L'ABS a ainsi été l'un des premiers plastiques à offrir une palette de couleurs vive et saturée, comme en témoigne le noir profond et brillant du portemanteau *Planta*.

3.5. Sensibilités chimique

Sur le plan chimique, l'ABS est un polymère globalement apolaire. Cette polarité ou plutôt son absence de polarité mérite une explication. La polarité d'une molécule est liée à la répartition des charges électriques en son sein. Si les charges positives et négatives ne coïncident pas, la molécule est polaire et présente une affinité pour les substances polaires (comme l'eau). À l'inverse, une molécule apolaire est électriquement symétrique et s'associe de préférence à d'autres substances apolaires¹⁰³.

Dans l'ABS, le butadiène et le styrène sont tous deux apolaires. L'acrylonitrile, qui possède un groupement nitrile (CN) polarisé, est le seul monomère polaire. Seulement, il est en minorité dans la formulation. En conséquence, le comportement d'ensemble de l'ABS est celui d'un polymère apolaire¹⁰⁴. Le principe chimique « *similia similibus solvuntur* » (le semblable dissout le semblable¹⁰⁵), prédit donc que l'ABS sera vulnérable aux solvants organiques.

L'ABS est ainsi sensible à l'acétone, au chloroforme, aux esters et aux cétones, qui peuvent provoquer un ramollissement, un gonflement ou une dissolution partielle de la surface. En revanche, il résiste bien à l'eau

¹⁰¹ Boudet, A. « Voyage au cœur de la matière plastique ». CNRS, Paris, 2003. p.98-105.

¹⁰² Shashoua, Y., op. cit., p. 75

¹⁰³ Ibid., p. 60 et 110-111

¹⁰⁴ Kessler, J. op. cit., p. 484

¹⁰⁵ Mialocq, J.C., T. Gustavsson, T., Pommeret, S., « Dynamique de solvation des molécules »

et aux solutions aqueuses, ce qui explique sa bonne tenue dans un usage domestique ordinaire. Cette vulnérabilité aux solvants organiques est un point de vigilance pour la restauration.

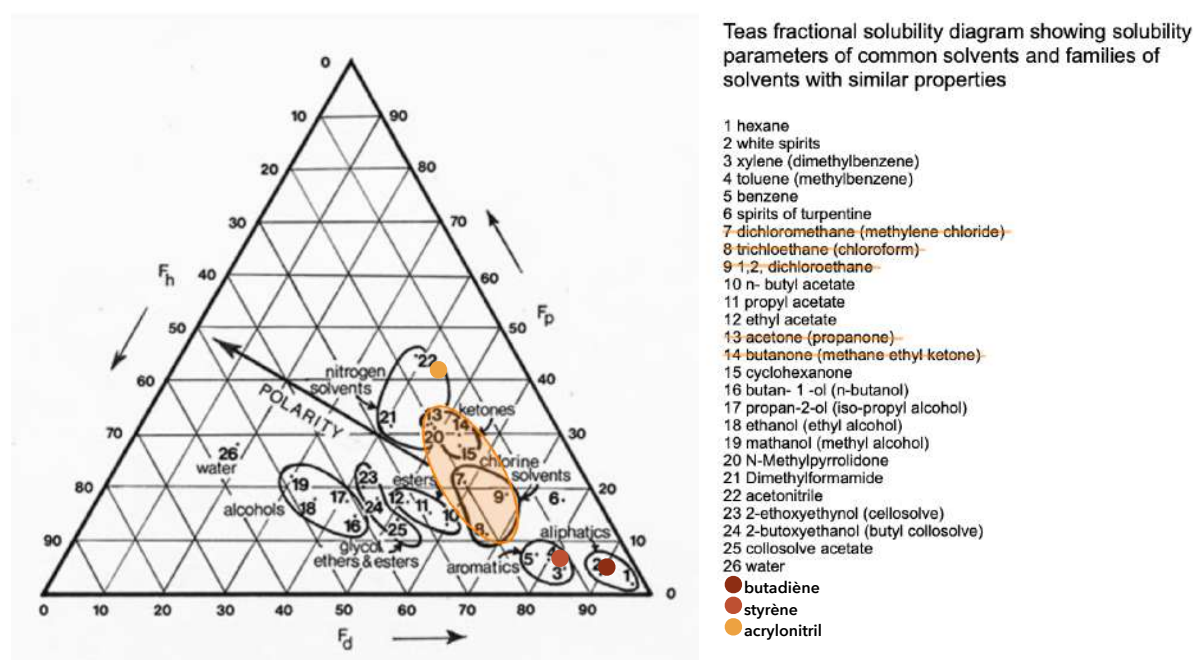


Figure 42 : Le triangle de Teas. Les principaux solvants et la zone sensible (en orange) de l'ABS.
Schéma libre de droit.

Pour visualiser ces affinités chimiques, le triangle de solubilité de Teas, développé par Jean P. Teas en 1968, est très utile. Ce diagramme triangulaire positionne solvants et polymères selon trois paramètres de solubilité : les forces de dispersion (F_d), les forces polaires (F_p) et les liaisons hydrogène (F_h), dont la somme est toujours égale à 100%¹⁰⁶. Deux substances dont les points sont proches sur le diagramme présentent des affinités chimiques et sont susceptibles d'interagir, le semblable dissout le semblable.

4. Diversité des formulations et grades de l'ABS

L'une des grandes forces de l'ABS réside dans sa capacité à être formulé différemment selon les applications visées. En faisant varier les propositions des trois monomères ou des additifs, les fabricants ont développé une large gamme de grades aux propriétés ajustées¹⁰⁷.

On distingue trois grands grades, classés selon leur tenue thermique : l'ABS standard, l'ABS semi-chaleur et l'ABS chaleur. Les deux derniers contiennent de l'alpha-méthylstyrène, qui améliore la résistance à la température. Le choix entre ces grades se fait principalement selon trois critères : la tenue thermique requise; la résistance aux chocs et la fluidité à l'état fondu. Le grade standard, qui représente la forme la plus répandue, offre un équilibre entre rigidité, résistance aux chocs et facilité de mise en œuvre. C'est lui qui a été massivement adopté par l'industrie du design et de l'ameublement dans les années 1960-1980. Le portemanteau *Planta* s'inscrit dans ce cadre.

¹⁰⁶ Horie, C. (2013). « Materials for Conservation ». Butterworth-Heinemann. p. 41

¹⁰⁷ Carrega, M., Verney, V. (2017). « Matières plastiques » - 4e éd. Dunod. p. 226

Au-delà de ces grades, de nombreuses variantes ont été développées grâce aux additifs incorporés (cf.II.2). Sa capacité d'adaptation, permet à l'ABS de s'imposer dans des secteurs très variés. Dans l'industrie automobile, il équipe les tableaux de bord et les garnitures de portes. Dans l'électronique, il est utilisé pour les boîtiers, les supports de circuits imprimés et les appareils audio. Dans l'électroménager, on le retrouve dans les aspirateurs, les mixeurs et les machines à coudre. Enfin, les jouets de haute technicité y font appel pour ses qualités de brillance, de solidité et d'antistatique, c'est le cas des briques simples et plates de la marque Lego^{®108}.

L'ABS peut également être allié à d'autres polymères, permettant, là aussi, d'améliorer des propriétés spécifiques. Les plus courants sont les mélanges ABS/PC (polycarbonate), qui améliorent la résistance thermique et aux chocs, ainsi que les mélanges ABS/polybutylène téréphtalate, ABS/polysulfone et ABS/polyuréthane. Les mélanges ABS/PMMA améliorent l'aspect de surface et la tenue aux UV. Des grades renforcés en fibres de verre ont également été développées pour les applications nécessitant une rigidité accrue¹⁰⁹.

Il est cependant important de noter une limite d'emploi fondamentale : l'ABS standard est conçu pour les applications intérieures. Pour les usages extérieurs, des agents protecteurs anti-UV doivent impérativement être ajoutées, car la phase polybutadiène est vulnérable aux agents de vieillissement¹¹⁰.

5. Le vieillissement de l'ABS

Dans son ouvrage « Conservation of Plastics : Materials Science, Degradation and Preservation » (2008), Yvonne Shashoua rappelle que la dégradation des plastiques peut intervenir à deux moments distincts de leur cycle de vie. Lors de la fabrication, où les hautes températures de moulage et d'extrusion créent des opportunités de dégradation thermique et oxydation. Puis durant l'usage, où le matériau est exposé continuellement à l'air, à l'humidité, à la lumière et à la chaleur. La plupart des objets de collection ont connu ces deux phases avant leur entrée dans les collections.

L'ABS est généralement considéré comme un matériau relativement stable. Pour autant, soumis sur plusieurs décennies aux conditions d'un environnement muséal, même contrôlé, le matériau n'est pas exempt de dégradation. Plusieurs mécanismes peuvent affecter progressivement sa structure et son aspect.

5.1. La photo-oxydation

Le mécanisme de vieillissement le mieux documenté actuellement, sur l'ABS, est la photo-oxydation. Sous l'effet conjugué des rayonnements lumineux, en particulier ultraviolets et de l'oxygène, des réactions chimiques s'amorcent progressivement dans le matériau et conduisent à sa dégradation. Les rayonnements

¹⁰⁸ Ibid, p. 231-232

¹⁰⁹ Ibid, p. 232

¹¹⁰ Sabatini, F., Pizzimenti, S., Bargagli, I., Degano, I., Duce, C., Cartechini, L., Modugno, F., & Rosi, F. (2023). « A Thermal Analytical Study of LEGO® Bricks for Investigating Light-Stability of ABS ». *Polymers*, 15(15), 3267. <https://doi.org/10.3390/polym15153267>

UV fournissent en effet une énergie suffisante pour rompre certaines liaisons moléculaires¹¹¹, déclenchant ainsi des réactions en chaîne qui altèrent la structure du polymère.

Dans le cas de l'ABS, c'est la phase polybutadiène qui constitue le point de vulnérabilité principal. Sa structure chimique le rend particulièrement sensible à cette forme d'attaque¹¹². La dégradation progresse ensuite en deux temps : dans un premier temps, c'est la phase polybutadiène qui est touchée ; dans un second temps, à des stades de vieillissement plus avancés, les autres composants du matériau sont à leur tour affectés¹¹³.

Sur le plan macroscopique, celui qui est directement observable à l'œil nu, ces transformations se traduisent par :

- Un jaunissement ou brunissement de la surface
- Une perte de brillance, avec un aspect mat ou voilé
- L'apparition de micro-craquelures
- Une fragilisation progressive du matériau

5.2. Le vieillissement thermique

La chaleur constitue un second facteur de dégradation. L'élévation de la température augmente l'énergie cinétique des molécules polymérisées, ce qui peut, sur la durée, conduire à des déformations permanentes, des fissurations internes ou un fluage¹¹⁴. Des études comparatives montrent cependant que le vieillissement thermique seul est nettement moins sévère que la photo-dégradation. Après 1400 heures à 60°C dans l'obscurité, la diminution de la température de transition vitreuse (T_g) reste inférieure à 2°C, contre environ 19°C après 1390 heures d'exposition lumineuse artificielle de 580 W/M²¹¹⁵. Cette différence souligne le rôle prépondérant des UV dans la dégradation de l'ABS. Dans le contexte d'une conservation en réserve, ce mécanisme reste limité.

5.3. La résistance chimique et risques liés aux solvants

L'ABS présente une bonne résistance aux acides et bases dilués, aux hydrocarbures et aux huiles. En revanche, comme il a été mentionné plus tôt, les esters, hydrocarbures chlorés, éthers, cétones et acides minéraux concentrés peuvent provoquer un gonflement ou une dissolution de la surface. Ce point est à directement relier au contexte de la restauration. Le choix des produits de nettoyage ou de consolidation et leur moyens de réversibilité devra impérativement tenir compte de cette sensibilité chimique.

¹¹¹ Sabatini, F., Pizzimenti, S., Bargagli, I., Degano, I., Duce, C., Cartechini, L., Modugno, F., & Rosi, F. op. cit.

¹¹² Carrega, M., Verney, V. op. cit. p. 229-230

¹¹³ Sabatini, F., Pizzimenti, S., Bargagli, I., Degano, I., Duce, C., Cartechini, L., Modugno, F., & Rosi, F. op. cit.

¹¹⁴ Shashoua, Y., op. cit., p 151

¹¹⁵ Sabatini, F., Pizzimenti, S., Bargagli, I., Degano, I., Duce, C., Cartechini, L., Modugno, F., & Rosi, F. op. cit.

5.4. Les dégradations mécaniques et humaines

Les dégradations d'origine mécanique constituent une autre forme de vieillissement. Des chocs, des rayures ou des contraintes répétées créent des zones localement fragilisées et des amorces de fissures. Cette dégradation physique est souvent liée au vieillissement chimique par photo-oxydation. Un objet chimiquement fragilisé résistera moins bien aux sollicitations mécaniques ordinaires et aux solvants¹¹⁶. Les phénomènes de crazing, réseaux de micro-fissures apparaissant lors du relâchement de contraintes internes, peuvent également se manifester, notamment dans les zones ayant subi un thermoformage ou un contact avec un solvant. Ces micro-fissures, souvent invisibles à l'œil nu dans un premier temps, apparaissant dans un second sous formes de fines craquelures visibles comme un voile blanchâtre ou un réseau de lignes sur la surface. Elles fragilisent le matériau et peuvent, à terme, provoquer une rupture franche.

III. Les procédés de fabrication et d'assemblage du portemanteau Planta

1. Les procédés de mise en forme des thermoplastiques

Nous nous sommes arrêtés à la forme granulée que prend les plastiques à l'issue de la polymérisation. Pour obtenir un objet fini, ces granulés doivent être transformés en une masse ramollie, visqueuse homogène, puis mis en forme. C'est la plastification. Cette étape constitue le coeur des procédés industriels de la plasturgie¹¹⁷.

Il existe plusieurs procédés pour donner une forme à un thermoplastique : l'extrusion, le soufflage, le thermoformage, le rotomoulage et le moulage par injection. Chacune adaptée à une géométrie finale spécifique¹¹⁸.

L'extrusion pousse la matière ramollie à travers une filière calibrée, un trou, pour produire des profilés continus et uniformes : tubes, plaques ou rubans . Le soufflage est quant à lui réservé aux formes creuses fermées. La matière est d'abord extrudée sous forme de tube, puis expansée par injection d'air comprimé à l'intérieur d'un moule jusqu'à épouser les parois. Les bidons en plastique en sont l'exemple le plus courant. Le thermoformage part d'une feuille de plastique déjà solidifiée. Elle est réchauffée jusqu'à sa plage de transition vitreuse, puis elle est déformée sur un moule par aspiration ou par pression différentielle. Les barquettes alimentaires ou les coques de valises sont fabriquées selon ce principe. Le rotomoulage est utilisé pour les formes creuses de grand volume. La matière en poudre est introduite dans un moule fermé mis en rotation biaxiale dans un four, permettant une répartition uniforme du plastique sur l'ensemble des parois internes. Ce procédé est particulièrement adapté aux bacs, réservoirs ou mobilier urbain de grande dimension. Pour des pièces comportant des variations d'épaisseurs, des nervures internes, des plans de jonction complexes ou des systèmes d'emboîtement précis, c'est le moulage par injection qui s'impose¹¹⁹.

¹¹⁶ Shashoua, Y., op. cit., p. 131-160

¹¹⁷ Kessler, J. op. cit., p. 234

¹¹⁸ Carrega, M., Verney, V. op. cit. p. 230

¹¹⁹ Kessler, J. op. cit., p. 147, 148 et 236-253

2. Le moulage par injection

Lors de la rencontre avec l'éditeur à Fiume Veneto, celui-ci a confirmé que l'ensemble des pièces en plastique du portemanteau *Planta* ont été produites par moulage par injection.

Le principe repose sur la fusion et l'injection sous haute pression du polymère thermoplastique dans un moule, ici métallique, fermé. Des granulés d'ABS sont introduits dans une vis sans fin logée dans un fourreau chauffant. La matière est portée entre 220°C et 260°C jusqu'à devenir fondue et visqueuse. Elle est ensuite injectée sous pression pouvant atteindre 1000 bars dans un moule composé de deux demi-coquilles en acier usinées avec précision. La matière remplit l'empreinte, épouse ses moindres détails, puis se solidifie par refroidissement en quelques minutes. Le moule s'ouvre alors et la pièce est éjectée par un système de piston¹²⁰.



Figure 43 : Moule en métal d'origine pour injection. Archive d'Anonima Castelli. ©Z.Pacreau.

Ce procédé présente plusieurs avantages décisifs pour un objet comme le *Planta*. Il permet de reproduire à l'identique des géométries complexes avec une précision dimensionnelle de l'ordre du dixième de millimètre. Il offre une cadence industrielle, chaque cycle d'injection ne dure que quelques minutes, rendant le procédé particulièrement adapté à une production en grande série. Chaque pièce sortant du moule est ainsi strictement identique à la précédente, ce qui garantit la cohérence de l'assemblage final. Enfin, les pertes de matière sont réduites au minimum, les éventuels résidus de carottes et de canaux d'injection pouvant être rebroyés et réintroduits dans le cycle de production¹²¹.

3. L'assemblage des pièces

Le portemanteau est le fruit de deux niveaux d'assemblage distincts : l'un réalisé en usine, l'autre confié à l'utilisateur. Cette distinction, documentée par les fiches techniques datées du 29 octobre 1975 et la notice d'assemblage du 15 mars 1982, conservées dans les archives d'Anonima Castelli, révèle une logique de conception pensée à la fois pour la production industrielle et pour la praticité du transport et de la distribution.

3.1. L'assemblage en usine

En usine, les différentes parties constitutives du portemanteau sont montées, pour une majorité, de façon définitive.

¹²⁰ Ibid. p. 243-245

¹²¹ Van Oosten, Thea B.. op. cit. p. 38-39

a. La basse

Dans la base (pièce 7, premier segment), le lest inférieur (pièce 8) reçoit la vis de serrage (pièce 9) qui passe dans le lest supérieur (pièce 6), lui-même à l'intérieur du deuxième segment (pièces 4). L'ensemble est maintenu en position par les rondelles (pièces 15) et les écrous de montage (pièce 16) à chaque extrémité. Le premier et deuxième segments sont consolidés par un collage. Au revers de la base, une sous-base (pièce 10) y est clipsée et vient compléter cet assemblage.

b. La colonne centrale

Des disques d'insertion (pièces 5) sont emboîtés et collés à l'intérieur des segments trois, quatre et cinq (pièces 4). Ils assureront la stabilité de la colonne par la suite. Le segment 3 est associé au segment 2 par collage.

c. Les modules articulés

Enfin, le mécanisme de rotation des bras articulés est assemblé au sein du noyau (pièce 1 et sixième segment) : les pivots de rotation (pièces 14), les ressorts (pièces 13) et les rondelles de friction (pièces 12) sont emboîtées dans le noyau, garantissant le mouvement contrôlé de chacun des six modules articulés (pièces 2) qui les suit. L'anneau de blocage des bras (pièce 3) est ensuite inséré et collée dans le noyau, consolidant l'assemblage de la tête du portemanteau.

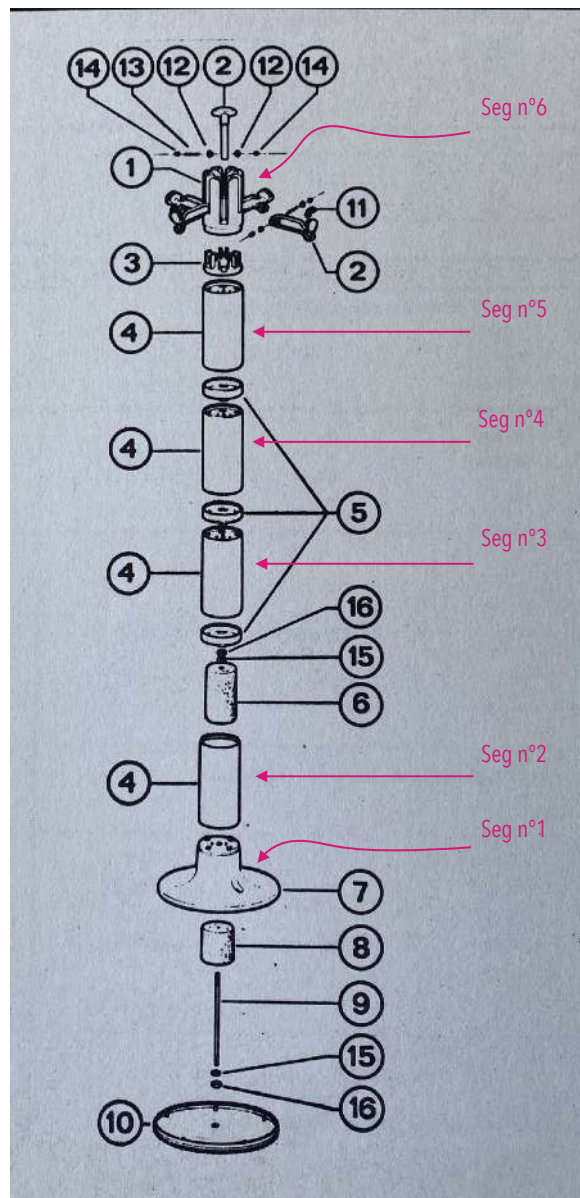


Figure 44 : Fiche technique n°178, archive d'Anonima Castelli.
©Z.Pacreau.

3.2. L'assemblage par l'utilisation

Le portemanteau est livré en trois sous-ensembles : la base avec le segments 2 et 3 ; le segments 4 ; le segments 5 avec noyau. Comme le précise la notice d'assemblage, le montage final est confié à l'utilisateur. Chaque sous-ensemble est inséré dans les emboîtures qui lui sont destinées, puis verrouillé par une rotation dans le sens horaire. Cette opération active un système qui solidarise les pièces de manière irréversible : comme le souligne explicitement la notice « Cette opération terminée, le portemanteau ne peut plus être démonté ».

Ce système de verrouillage par rotation constitue une solution technique permettant de concilier la compacité du conditionnement et la stabilité structurelle de l'objet une fois monté.

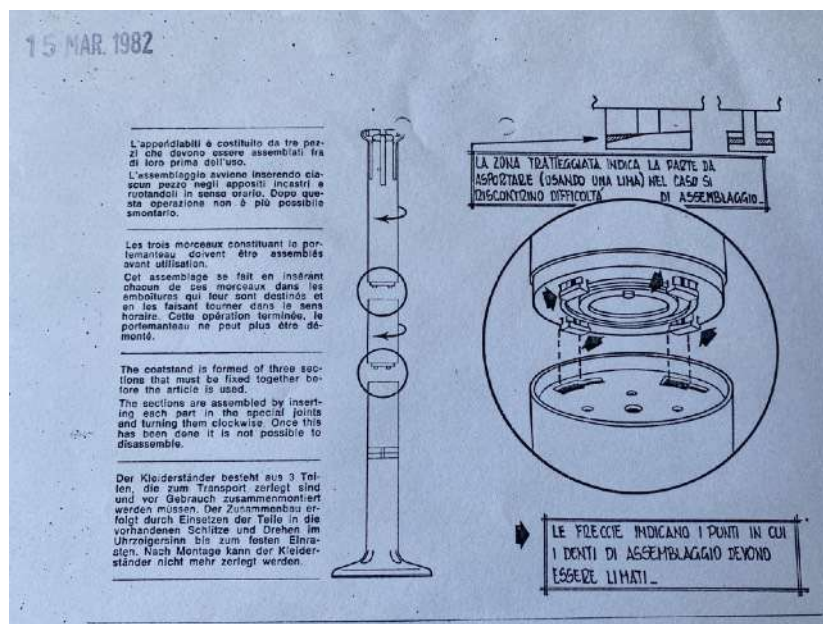


Figure 45 : Notice d'assemblage datée du 15 mars 1982. archive d'Anonima Castelli.

©Z.Pacreau.

IV. Analyses scientifiques pour l'identification de l'ABS

L'identification des matériaux plastiques suit une progression. On commence par ce qui est simple et accessible, avant d'envisager des analyses plus poussées si nécessaire. Cette hiérarchie permet de limiter les manipulations et prélèvements inutiles et d'orienter la réflexion de façon raisonnée¹²².

1. Techniques d'atelier et observations macroscopiques

La première étape ne nécessite aucun appareil scientifique. Elle repose sur l'observation attentive de l'objet et sur quelques tests simples, directement conduits sur le portemanteau *Planta* dans le cadre de cette étude. À l'œil nu et à la loupe, on examine l'aspect général de la surface : sa brillance, sa couleur, son homogénéité. On analyse les jonctions et les assemblages. On recherche également des marques moulées ou gravées, comme des pictogrammes ou des codes « matière » qui indiquent parfois directement le type de polymère¹²³.



Figure 46 : Principaux codes « matière ». Libre de droit.

¹²² Lavédrine, B., Fournier, A., Martin, G., op. cit. p. 100-101

¹²³ Carrega, M., Verney, V. op. cit. p. 133

Quelques tests physiques complètent cette observation. Le comportement au toucher peut renseigner sur la rigidité et la dureté du matériau. Une légère friction peut également révéler des informations : l'ABS ne dégage pas d'odeur marquée, contrairement au PVC, qui peuvent libérer une odeur âcre caractéristique, ou aux plastiques cellulosiques, qui présentent une odeur camphrée. L'absence de ramollissement à la chaleur douce d'un sèche-cheveu constitue un indice supplémentaire cohérent avec la nature de l'ABS¹²⁴.

Ces observations ont permis d'écarter plusieurs familles de polymères incompatibles avec les caractéristiques observées : le PVC en raison de l'absence d'odeur chlorée, les plastiques cellulosiques en raison de leur odeur et de leur sensibilité à l'humidité, ainsi que le polyéthylène et le polyuréthane en raison de leur faible dureté et de leur aspect cireux au toucher¹²⁵. Ces résultats convergent avec les informations issues des fiches techniques de l'éditeur. C'est précisément cette convergence entre l'examen direct de l'objet et les données écrites qui constitue la base de toute démarche d'identification. L'objet lui-même représente la première source d'information, à partir de laquelle les données documentaires viennent ensuite s'articuler et se regrouper.

La composition du *Planta* a pu être confirmée grâce aux fiches techniques d'Anonima Castelli qui identifient explicitement le matériau principal comme étant un ABS commercialisé sous l'appellation Ravikral. Ces informations permettent de conclure à l'identification du polymère avec une certitude suffisante pour orienter les propositions de traitement. Des analyses instrumentales plus poussées, comme la spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR), peuvent confirmer cette identification à l'échelle moléculaire. Le principe de cette analyse et d'autres possibles sont décrit en annexe 4.

Des tests ont également été menés sur le disque interne (pièce 5), qui est de couleur marron translucide, pour identifier la nature du polymère utilisé. D'après les fiches techniques de 1975, ce polymère serait de l'ABS identifier par le sigle « E6 ». Cependant, cela ne correspond pas à nos observations. En effet, l'étude matérielle a montré que l'ABS utilisé à cette époque était totalement opaque. Ces informations sont donc incompatibles. Pour y voir plus claire, le détail de ce test est disponible en annexe 6.6.

Le portemanteau *Planta* n'est pas un objet monomatériau. Si l'ABS en constitue l'essentiel, il renferme également de l'acier, du nylon, du polystyrène choc et du béton. Les fiches techniques consultées chez Anonima Castelli ont fourni des indications précises et précieuses pour confirmer cette composition. Comprendre l'ABS, sa chimie, ses propriétés, ses fragilités, permet maintenant d'aborder avec plus de justesse les altérations que présente l'objet et d'orienter les choix de traitement à venir.

¹²⁴ Shashoua, Y., op. cit., p. 119

¹²⁵ Ibid., p. 122

Chapitre 2 _ Quelle allure ?

La verticalité constitue pour le *Planta* DG.95.344 bien plus qu'une caractéristique formelle ou une simple question de présentation. Elle est la condition première de sa lisibilité, tant comme projet de design que comme témoin d'un mode de vie des années 1970. C'est autour de cette exigence que s'organise la réflexion menée dans ce chapitre. partie.

Ce premier chapitre pose les fondements du projet de restauration en articulant diagnostic matériel, analyse des valeurs et attentes institutionnelles.

À partir d'une observation attentive de l'objet, il s'agit d'abord d'identifier les différentes valeurs portées par le *Planta* et leur poids respectif dans le contexte d'un musée de territoire. Une synthèse du constat d'état vient ensuite mettre en évidence les altérations qui compromettent aujourd'hui sa stabilité et sa lisibilité. Les attentes exprimées par l'institution permettront enfin, d'orienter et d'examiner différentes orientations de traitement avant de justifier le choix retenu : redonner à l'objet une verticalité stable, réversible et compatible avec ses usages futurs en exposition.

I. Ce que l'on regarde quand on observe *Planta*.

Le portemanteau *Planta* DG.95.344 ne se laisse pas enfermer dans une seule catégorie. Objet d'usage, projet de design, témoin d'une époque, pièce devenue peu commune. Il active plusieurs valeurs dont le poids varie selon le regard porté. C'est à partir de l'objet lui-même et non d'une grille théorique plaquée, que se dessine ici le réseau de qualité qui importe pour sa conservation-restauration.

Pour construire cette lecture, deux appuis sont mobilisés. Barbara Appelbaum, invite à croiser informations matérielles et non matérielles afin de comprendre ce qui compte réellement pour les acteurs impliqués dans le devenir d'un objet. Bruno Latour, avec sa notion d'« actant » : une entité, humaine ou non, qui « fait faire » des choses aux autres¹²⁶, éclaire la manière dont *Planta* continue d'agir, même en réserve, à travers les discours et les pratiques de conservation.

À partir de ces deux éclairages, quatre registres de valeurs se dégagent : l'usage, l'esthétique, l'histoire et la rareté. Ils ne constituent pas des catégories étanches, mais des façons de regarder le même objet. Dans le contexte actuel, un musée de territoire dont le propos est fortement ancré dans les modes de vie, ces qualités n'ont pas toutes la même importance.

¹²⁶ Latour, B. (2007). Changer de société, refaire de la sociologie. Dans *La Découverte eBooks*. <https://doi.org/10.3917/dec.latour.2007.01>

1. Un objet d'usage : du geste quotidien au geste muséal

À l'origine, *Planta* est un objet d'usage ordinaire. Un support pour accrocher manteaux, sacs et chapeaux, qui doit rester stable, accessible et pratique au quotidien. Dans sa première vie, avant son entrée en collection, DG.95.344 a probablement fonctionné comme n'importe quel autre *Planta* : monté une fois pour toutes, placé dans une entrée, un couloir ou un bureau, il a accompagné des arrivées, des départs, des saisons. Ce qui compte alors, c'est qu'il tienne debout, qu'il supporte les charges et qu'il se laisse manipuler sans y penser. En termes appelbaumiens, sa fonction principal est pleinement active. La valeur domine l'ensemble des autres considérations.

Mais ce portemanteau raconte aussi quelque chose de plus large. Dans les intérieurs des années 1970, il n'est pas un meuble isolé, il participe à un mode de vie où le plastique entre dans l'espace domestique avec une légèreté nouvelle, où les formes organiques remplacent les structures lourdes, où l'on aménage différemment l'entrée, le couloir, le bureau. Accrocher son manteau sur un *Planta*, c'est aussi habiter un certain rapport au quotidien, celui que le musée, précisément, cherche à documenter et à transmettre.

Lorsque l'objet entre en collection, cette valeur d'usage se déplace plutôt qu'elle ne disparaît. Le portemanteau peut encore être utilisé, mais ponctuellement : comme élément de scénographie, comme médiateur d'un cadre de vie passé. L'usage ne sert plus directement des usagers individuels, mais un propos de médiation.

Aujourd'hui, l'état matériel de *Planta* a conduit le musée à suspendre toute utilisation. La valeur d'usage, au sens strict, est de zéro, alors même qu'une partie de sa forme continue d'indiquer la fonction. *Planta* ne fait plus accrocher des manteaux, mais il organise encore le regard autour de l'idée d'accrochage. C'est cette tension, entre une fonction lisible et une impossibilité d'usage, qui pèse sur les décisions de traitement.

Dans le contexte de présentation envisagé, la valeur d'usage ne doit pas être niée : elle reste essentielle à la compréhension de l'objet et de ce qu'il raconte d'une époque. Mais elle n'est plus première. Elle soutient le propos sans le porter seule.

2. Un objet esthétique : la forme comme projet

Planta n'est pas un portemanteau anonyme. C'est un objet signé, dessiné par Giancarlo Piretti en 1969 et édité par Anonima Castelli, une maison dont le catalogue incarne une certaine idée du design industriel italien : des objets de série, accessibles, où la recherche formelle ne se sépara jamais de la contrainte technique. Le nom même de l'objet peut dire quelque chose du projet. Un portemanteau enraciné, qui pousse, dont les branches se déploient à partir d'un tronc et dont la silhouette transforme un meuble utilitaire en une présence presque organique dans l'espace.

Ce qui fait la singularité du projet, c'est l'articulation entre forme, matériau et mécanisme. Le plastique utilisé, ici de l'ABS, n'est pas un substitut bon marché du bois ou du métal. Il est la condition même de la forme, des courbes, des emboitements, des modules articulés que permet le moulage par injection. Il n'y a

pas de finition ajoutée, la matière est la finition. Ce rapport entre plastique et forme est précisément ce qui retient l'attention du musée lorsqu'il choisit de montrer cet objet dans un parcours consacré au design. Ce n'est pas un objet habillé de plastique, mais un objet dont la qualité esthétique est indissociable de son matériau. L'état de la surface doit donc être optimal pour retranscrire ce propos.

De même que sa position de présentation. Un portemanteau se lit debout. C'est dans cette orientation que la silhouette végétale apparaît, que les propositions prennent sens, que le mécanisme se comprend. Couché ou démonté, *Planta* devient un assemblage de pièces plastiques dont la logique formelle s'efface. Cette verticalité n'est pas un détail de présentation, elle est une condition de lisibilité du projet de design, de son usage.

Dans le regard du musée, la qualité esthétique est centrale. C'est elle, avec la valeur d'usage et d'histoire, qui justifient la présence de cet objet dans les collections et qui structurent le discours de présentation. Non pas le design comme label ou comme cote sur un marché, mais le design comme intelligence d'un rapport entre forme, matériau, mécanisme et usage.

3. Un objet d'histoire : les strates du temps dans la matière

Le *Planta* DG.94.344 porte en lui plusieurs temporalités. Celle de sa conception, à la fin des années 1960, dans un contexte où le plastique devient le matériau d'une génération. Celle de sa production en série, au début des années 1970, quand il sort de l'usine d'Anonima Castelli. Celle de sa vie d'usage, longue ou brève, dont il ne reste que des indices matériels. Celle de son entrée dans les collections du musée en 1995, de ses manipulations entre les réserves et les expositions. Celle, bientôt, de son passage dans nos ateliers en 2025-2026.

Ces strates ne se lisent pas toutes de la même manière. Certaines sont documentées : la date d'acquisition, le numéro d'inventaire, le lieu de fabrication. D'autres ne se déduisent que de l'observation directe. D'autres encore restent muettes. On ne sait pas qui a possédé cet exemplaire en premier lieu, dans quels contextes, ni combien de temps il a servi. Cette part d'ombre fait aussi partie de son histoire, non pas comme un manque à combler, mais comme une réalité courante pour les objets du quotidien, dont la biographie est rarement écrite.

Ce flou biographique n'enlève rien à ce que l'objet raconte à l'échelle collective. Dans un musée de territoire, *Planta* ne vaut pas pour son histoire individuelle mais pour ce qu'il incarne pour la mémoire collective. C'est cette dimension ethnographique qui fonde la présence de l'objet en collection. Ce musée ne conserva pas un Piretti pour sa signature, il le conserve comme témoin d'un mode de vie.

C'est pour rendre lisible ce que cet objet raconte que l'on interviendra. La question de savoir ce qui, dans la matière de l'objet, relève du vécu à conserver ou de la dégradation à traiter ne pourra se poser qu'une fois l'état matériel établi.

4. La rareté : une question de diffusion, pas d'unicité

Planta est un objet de série. Il a été produit en nombre, vendu dans le commerce, présent dans des intérieurs. Il n'a rien d'une pièce unique, rien d'un prototype. On en trouve encore aujourd'hui sur le marché de la seconde main, dans des états et des prix variables. En termes strictement matériels, cet exemplaire n'est pas rare.

Pourtant la rareté, dans le cadre d'une collection muséale, ne se mesure pas seulement à l'unicité de l'objet. Elle se mesure aussi à sa disponibilité dans le contexte précis où il fait sens. Une consultation de la base Navigart n'a recensé aucun autre portemanteau *Planta* dans les collections publiques françaises référencées. Il reste possible que des institutions n'utilisant pas cette base en possèdent un exemplaire, mais cela ne peut être vérifié en l'état. La présence de DG.95.344 et de DG.99.41 au musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines constitue donc, à ce jour, un cas isolé dans le paysage muséal français connu.

Il y a aussi une rareté plus diffuse, qui tient à la nature même de ces objets. Le plastique des années 1970 vieillit, se fragilise, jaunit ou se déforme. Beaucoup d'exemplaires ont été jetés sans que personne n'y voie une perte. Ce qui était banal il y a cinquante ans l'est de moins en moins. Ce phénomène est bien connu pour d'autres catégories d'objets du quotidien, dont la valeur patrimoniale n'apparaît qu'au moment où ils commencent à disparaître. Le stock disponible s'érode et avec lui la possibilité de documenter matériellement cette culture du plastique domestique.

Aujourd'hui, la rareté de *Planta* DG.95.344 n'est donc pas spectaculaire. Elle ne justifie pas à elle seule un traitement de conservation-restauration. Mais elle vient renforcer les valeurs établies précédemment en rappelant que cet objet, aussi modeste soit-il, ne sera pas indéfiniment disponible.

II. Autopsie d'une chute

L'état matériel du portemanteau est mauvais. L'objet se présente dissocié en deux ensembles conditionnés séparément, l'altération du système d'assemblage ne permet plus de le maintenir en position verticale. L'état constitutif détaillé est présenté dans le chapitre précédent « Anatomie d'un cylindre ». La synthèse du constat qui suit se concentre sur les altérations, organisées en deux catégories : structurelles et mécaniques d'une part, de surface d'autres part. Un diagnostic et un pronostic viennent ensuite¹²⁷.

1. Altérations

1.1. Altérations structurelles et mécaniques

Les altérations les plus significatives concernent le système d'assemblage présent dans les segments de la colonne.

¹²⁷ Le constat complet des altérations est à retrouver en annexe.

Le disque d'insertion du segment numéro 5 présente des manques par cassures des ergots et le système de verrouillage du segments numéro 4 présente deux lacunes de languettes sur quatre. Certains éléments internes montrent des traces de contraintes mécaniques comme des déformations et des blanchiments. L'objet est dissocié en deux parties, ce qui empêche toute verticalité et tout remontage sans risque.

La zone jonction entre le segment numéro 5 et 6 montre un jeu anormal et une difficulté d'emboîtement. Ils sont pour le moment maintenue ensemble par un ruban adhésif placé par le personnel du musée.

1.2. Altérations de surface

La surface plastique présente plusieurs marques. Des traces d'usage, liées donc à la fonction et à l'utilisation de l'objet au cours de sa vie, comme des rayures et abrasions superficielles. On s'intéresse ici aux altérations et non aux traces d'usage liées à la fonction de l'objet. Les traces d'usage n'entravent pas la lecture ni la fonctionnalité de l'objet.

Des matériaux exogènes se présentent sur la surface :

On relève la présence de rubans adhésifs marron et jaune ainsi que des résidus aux jonctions de chaque segment.

On observe également des nuages grisonnants à brunâtres aux contours flous et des projections circulaires blanches (de 0,05mm à 0,25mm), localisées majoritairement sur la base du portemanteau.

2. Diagnostic

Les altérations observées résultent d'une combinaison de facteurs liés aux conditions d'usage et à l'environnement de conservation.

Contraintes mécaniques : Les opérations répétées de montage et de démontage, mises en œuvre à chaque changement d'exposition¹²⁸, ont sollicité de manière récurrente les mêmes zones d'assemblage. Les jeux, blocages, manques et blanchiments constatés au niveau des emboîtements témoignent de cette fatigue mécanique. La matière a été soumise à des efforts répétés de traction et flexion, jusqu'à provoquer des cassures et la perte de verticalité.

Matériaux exogènes : Les nuages grisâtres à brunâtre et les projections localisées sur le socle peuvent renvoyer à l'environnement d'exposition. Les sols des espaces publics sont régulièrement nettoyés, parfois à l'aide d'autolaveuses, ce qui introduit de l'humidité et des éclaboussures dans l'environnement immédiat de l'objet. Cette interprétation reste hypothétique, mais la distribution et l'aspect des dépôts semblent cohérents. La présence de rubans et résidus de rubans adhésifs aux jonctions des segments suggère des

¹²⁸ D'après l'entretien téléphonique du 29/10/2025 avec Madame Florence Jeanne

interventions de fortune, visant à maintenir les parties en place malgré la fragilité croissante des assemblages.

Usure fonctionnelle : Les rayures et abrasions se concentrent sur les zones de préhension, le long de la colonne et sur sa base, là où l'objet a été saisi, déplacé ou heurté au cours de sa vie domestique. Ces traces font partie intégrante de son histoire matérielle : elles correspondent à un portemanteau utilisé, manipulé, puis patrimonialisé. Elles ne seront pas traitées.

Empoussièrément et encrassement : L'empoussièrément léger généralisé et l'encrassement localisé sont cohérents avec des conditions de stockage et de conservation préventive. Les poussières se sont accumulées préférentiellement dans les zones creuses, les reliefs et les parties difficiles d'accès.

3. Pronostic

Les altérations structurelles identifiées font peser un risque réel sur l'intégrité de l'objet. Toute tentative de remontage ou de déplacement non supervisé, l'expose à un risque de nouvelles ruptures au niveau des éléments d'assemblage. La dissociation en deux parties rend par ailleurs impossible toute présentation en exposition sans intervention préalable.

Plusieurs facteurs de risque à moyen et long terme sont aussi pris en compte :

Rubans adhésifs et résidus : S'ils ne sont pas retirés, ils peuvent à terme interagir avec la surface du plastique, d'autant plus que leur composition exacte n'est pas connue. Leur maintien en place perturbe la lecture formelle de l'objet et brouille la ligne dessinée par le designer.

Agents environnementaux : L'ABS, bien que stable à température ambiante, demeure sensible aux rayonnement UV. Une présentation en conditions inadéquates pourrait accélérer son vieillissement et entraîner une perte de brillance, l'apparition de micro-craquelures et une fragilisation progressive du matériau.

Encrassement et matériaux exogènes : Ils constituent un support propice à la rétention de nouvelles particules, risquant d'altérer davantage l'aspect de l'objet, de renforcer l'hétérogénéité des surfaces et de compliquer les interventions futures. L'empoussièrément, même léger, constitue un facteur de risque à ne pas négliger. Il favorise la rétention d'humidité en surface et crée un environnement propice au développement de micro-organismes. Il altère également la lecture visuelle de l'objet en déposant un voile grisâtre uniforme sur une surface dont la qualité esthétiques est centrale.

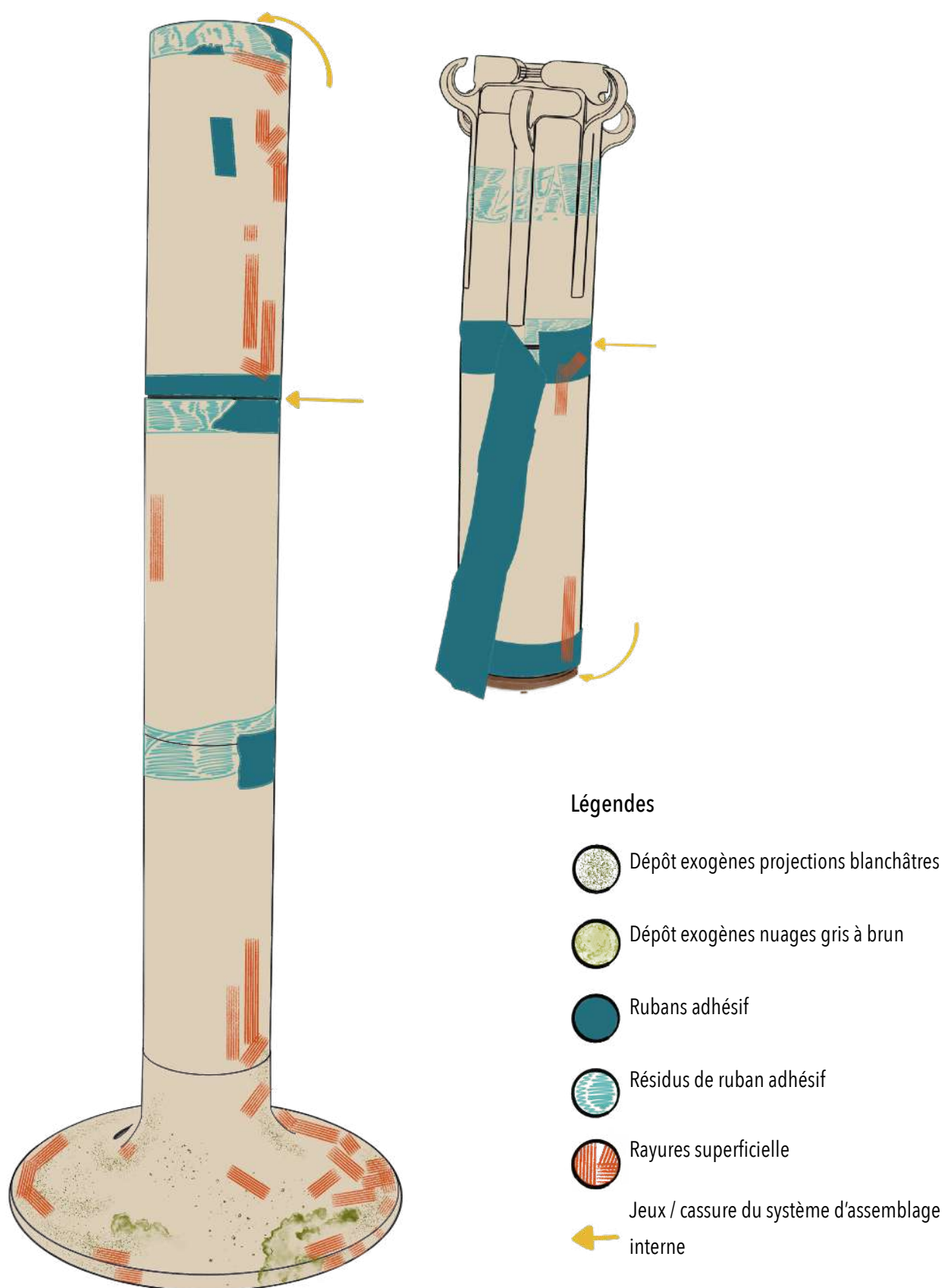


Figure 47 : Schéma récapitulatif des altérations sur le portemanteau Planta DG.95.344. ©Z.Pacreau.

III. Du regard du musée aux objectifs de restauration

1. Ce que le musée attend

Le portemanteau *Planta* DG.95.344 est conservé au Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines, au sein de la collection « Design et mode de vie », déjà présentée dans la première partie de cette étude. Dans cette perspective, l'objet n'est pas traité comme un symbole isolé, mais comme un fragment concret des manières d'habiter et de s'équiper dans les années 1970, au moment où l'agglomération se construit.

La convention d'emprunt et les échanges avec l'institution font apparaître deux attentes principales. D'une part, le musée souhaite pouvoir réintégrer *Planta* dans un futur parcours d'exposition. D'autre part l'équipe voit dans cette collaboration une occasion de mieux comprendre le comportement de ce type de matériau, afin d'éclairer la conservation et la restauration d'autres objets comparables présents dans les réserves.

2. Les valeurs comme grille de lecture des altérations

Le début de ce chapitre, consacré aux valeurs, a montré que dans le regard du musée, la qualité esthétique occupe une place centrale. Au côté des valeurs d'usage et d'histoire elle structure le discours de présentation.

C'est à partir de cette hiérarchie que les altérations prennent leur sens. Une rayure d'usage sur la colonne ne compromet pas la lecture de l'objet en tant que témoin des années 1970, elle en fait partie. À contrario, la dissociation de la colonne en deux segments et la présence de rubans adhésif et résidus de rubans adhésif sur la surface empêchent de percevoir *Planta* comme un portemanteau de design. On ne voit plus la ligne connue voulue par Piretti, mais un assemblage de fragments maintenus avec des ressources restreintes. Ce sont ces altérations-là qui constituent le problème central.

Cette lecture nous donne l'objectif principal de la restauration, que l'on peut formuler ainsi : **rendre au portemanteau une verticalité stable et une continuité visuelle cohérente, afin qu'il retrouve sa capacité évocatrice, par ses courbes, sa brillance et sa modularité, d'une esthétique Pop portée par le design italien.**

3. Entre options et prise de position

Le constat d'état a mis en lumière une tension que les seules observations matérielles ne suffisent pas à résoudre. Redresser le *Planta*, lui rendre sa verticalité, c'est intervenir sur une structure conçue avec précision par Giancarlo Piretti : un système d'emboîtement par segments, d'ergots et de languettes, pensé pour être assemblé une fois, dans un ordre défini, selon une logique constructive lisible. Toute intervention structurelle pose donc une question qui dépasse la technique : **comment consolider et redresser la colonne sans altérer la lisibilité de la forme, ni porter atteinte à la compréhension de son mode de fabrication ?** C'est autour de cette tension, entre forme restituée et mécanisme préservé, entre stabilité retrouvée et honnêteté constructive, que sont articulées les réflexions qui suivent. **La nature même du matériau ajoute une contrainte supplémentaire à cette équation. L'ABS est un polymère à faible**

polarité de surface, ce qui limite l'adhérence des consolidants et complique le collage. Vieilli, il peut présenter une fragilité accrue et une sensibilité aux solvants qui restreint le choix des produits utilisables. Plusieurs orientations ont été envisagées et discutées avec l'institution avant qu'une prise de position soit arrêtée.

3.1. Option 1 - Verticalité définitive

Elle consiste à stabiliser définitivement la colonne et les segments qui la constituent par un dispositif interne irréversible. Le sacrifice est clair en utilisant une technique irréversible, nous n'aurons plus accès à la structure interne de l'objet. La plus-value est tout aussi nette, l'objectif de retrouver une forme continue et stable est assurée. Le public peut reconnaître un portemanteau plutôt qu'une pièce cassée. En prime, on renoue avec la logique d'assemblage conçu par Giancarlo Piretti..

3.2. Option 2 - Verticalité et démontabilité repensées

Elle cherche à construire une forme démontable pour faciliter les manipulations et le transport de l'objet. Elle implique une reconfiguration de la structure interne, avec de nouvelles pièces permettant un montage et un démontage répétés sans crainte de rupture du matériau d'origine, le tout en étant totalement réversible. Ce choix répond à des contraintes logistiques réelles, mais éloignerait davantage l'objet de sa logique technique pensée par le designer.

3.3. Option 3 - Conservation en l'état, dissociation assumée

Cette option constitue à renoncer à la restauration de la verticalité et à retirer les adhésifs tout en assumant la dissociation des segments. Ce *Planta* DG.95.344 pourrait être réservé à un statut d'objet d'étude, tandis qu'un autre modèle en meilleur état serait acquis pour l'exposition. Cette dissociation des rôles permet de préserver, à la fois, intégralement la matière existante et la vision de la structure interne voulu par Piretti. Elle revient cependant à renoncer à faire de cet exemplaire précis le support d'une immersion esthétique et historique dans les modes de vie des années 1970.

3.4. Prise de position

Au regard des valeurs identifiées, des attentes institutionnelles et des contraintes logistiques du musée, la seconde option « Verticalité et démontabilité repensées », apparaît comme la plus cohérente.

Ce choix assume un écart mesuré par rapport à la conception du mécanisme d'assemblage créé par Giancarlo Piretti. Il privilégie cependant la lisibilité de l'objet comme portemanteau de design et comme témoin d'époque, tout en garantissant une réversibilité et une plus grande facilité de manipulation. Validée par le musée, cette orientation guide l'ensemble des propositions de traitement développées dans les chapitres suivants : nettoyage de la surface, retrait des adhésifs, stabilisation structurelle et restitution d'une verticalité lisible et durable.

Ce premier chapitre a posé les fondements du projet de restauration en articulant trois axes complémentaires : l'analyse des valeurs portées par l'objet, le constat des altérations et les attentes de l'institution. Les dégradations de *Planta* compromettent la lisibilité de ce que l'objet raconte. C'est à partir de cette lecture que l'option de la verticalité et de la démontabilité repensées a été retenue, ouvrant la voie aux protocoles de traitement et à la restauration de l'objet, développés dans la troisième et dernière partie de cette étude.

Troisième Partie

Un cylindre noir remis sur pied

« La restauration constitue le moment méthodologique de la reconnaissance de l'œuvre d'art, dans sa consistance physique et sa double polarité esthétique et historique »

Cesare Brandi, *Teoria del Restauro*, 1963

Après avoir compris ce qu'est le *Planta*, d'où il vient, comment il a été conçu et quelle place il occupe aujourd'hui dans les collections du Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines, il devient possible d'envisager une intervention de conservation-restauration. Cette dernière partie expose le projet mené sur cet exemplaire.

Elle s'articule en deux chapitres. Le premier présente les propositions de traitement retenues et les essais réalisés, en partie sur un second exemplaire acquis à des fins expérimentales. Le second, conclu cette étude par le rapport de traitement final. Il retrace les interventions menées sur le portemanteau *Planta* DG.95.344, du dépoussiérage jusqu'au marquage.



Chapitre 1 _ Un Planta d'essai

Le parti pris retenu au terme du chapitre précédent, redonner au portemanteau une verticalité stable, lisible et manipulable en repensant son système d'assemblage, engage désormais une double responsabilité. Il faut d'une part interroger les principes déontologiques qui encadrent toute intervention en conservation-restauration et d'autres part formuler des propositions de traitements concrètes, cohérentes avec ces principes, adaptées aux contraintes matérielles de l'objet.

Avant toute intervention sur le portemanteau DG.95.344, une phase de tests s'impose. Non pas comme une formalité, mais comme une nécessité. Chaque produit, chaque geste envisagé doit être évalué sur un support comparable, dans des conditions proches de celles de l'intervention réelle. C'est à cette fin qu'un second portemanteau *Planta*, mais non patrimonialisé, a joué le rôle de cobaye. Appelé ici *portemanteau bis*, il a permis de tester librement, sans risque pour l'objet de collection, les produits et protocoles retenus au chapitre précédent. Certains tests ont également été menés sur des éprouvettes en ABS constituées de briques LEGO, dont la composition est proche de celle de l'objet, notamment pour les tests mécaniques de collage. Cette double approche, portemanteau bis et éprouvettes, offre une bonne représentativité des conditions réelles tout en préservant l'intégrité de l'objet étudié.

Ce chapitre articule ces dimensions. Il examine d'abord la notion de réversibilité telle qu'elle s'applique et telle qu'elle résiste au cas du *Planta*, avant de détailler l'ensemble des interventions envisagées. Chaque proposition de traitement est suivie du protocole de tests mis en œuvre et des résultats obtenus. Le détail complet des tests est disponible en annexe.

I. La réversibilité à l'épreuve du Planta

La réversibilité est l'un des principes fondateurs de la déontologie en conservation-restauration. Formulé notamment par Cesare Brandi¹²⁹ et repris par les grandes chartes professionnelles, il postule qu'une intervention ne doit pas fermer les possibilités d'actions futures. Il désigne la capacité d'un traitement à être annulé, retiré ou remplacé sans causer de dommages supplémentaires à l'objet. Le Code de déontologie de l'ICOM¹³⁰ en fait une exigence de référence, que chaque professionnel s'engage à respecter.

Appliqué au portemanteau *Planta*, ce principe se heurte pourtant à une réalité matérielle complexe. L'ABS est un polymère thermoplastique sensible à de nombreux solvants, susceptible de se fragiliser au contact de

¹²⁹ Brandi Cesare, (1963). « Teoria del restauro. Rome : Edizioni di Storia e Letteratura ». _ « Cette dernière s'articule en une gamme infinie qui va du simple respect à l'intervention la plus radicale [...] », p12-13. _ « la restauration doit viser à rétablir l'unité potentielle de l'œuvre d'art, à condition que cela soit possible sans commettre un faux artistique ou un faux historique, et sans effacer la moindre trace du passage de l'œuvre d'art dans le temps. », p. 14.

¹³⁰ Code de déontologie de l'ICOM (2004)_ « Outil de référence de l'ICOM, le *Code de déontologie de l'ICOM pour les musées* fixe les normes minimales de pratiques et de performances professionnelles pour les musées et leur personnel. En adhérant à l'organisation, chaque membre de l'ICOM s'engage à respecter ce Code. », quatrième de couverture.

certain produits et dont la surface brillante réagit différemment selon les traitements appliqués. En outre l'objet est brisé en deux parties distinctes. Sa restauration implique, à première vue, un collage structurel capable de supporter des contraintes mécaniques importantes, tel que le poids des vêtements, les manipulations en exposition, les éventuels déplacements. Les adhésifs couramment reconnus comme réversibles en conservation se révèlent insuffisants sur l'ABS. Leur résistance mécanique est trop faible pour garantir la stabilité durable d'un assemblage soumis à des efforts répétés. On se trouve ainsi face à une tension réelle entre exigence déontologique et réalité matérielle. Dans ce contexte, la réversibilité absolue, celle qui garantirait qu'un geste puisse être totalement annulé sans laisser de trace, relève davantage de l'idéal que de la pratique. Anne Both (2016) a d'ailleurs montré que ce « mythe de la réversibilité » traverse bien d'autres domaines que la restauration des plastiques¹³¹. Aucune intervention n'est véritablement neutre et prétendre le contraire serait une forme de déni comme le souligne Régis Bertholon (2016). C'est pourquoi des auteurs comme Appelbaum (2017)¹³² proposent de lui substituer le terme de retraitabilité. Ce n'est plus l'exigence d'une réversibilité absolue, elle admet les compromis entre des impératifs contradictoires tout en maintenant l'exigence de transmission patrimoniale sur le long terme. Ce glissement sémantiquement n'est pas une capitulation face aux contraintes matérielles. C'est une reformulation plus honnête et plus opérante du principe.

Pour éclairer davantage ce problème, la distinction que Charles Sanders Peirce établit entre « type » et « token » offre un cadre de lecture utile. Le type désigne le modèle *Planta* dans sa généralité : sa forme, sa fonction, sa verticalité, sa brillance caractéristique, le projet de design de Giancarlo Piretti. Le token est l'exemplaire particulier, ce portemanteau précis, inventorié DG.95.344, avec ses fractures, ses rubans adhésifs, ses rayures d'usage, son histoire matérielle singulière. La restauration agit nécessairement sur le token, mais c'est la préservation du type qui en justifie la pertinence patrimoniale¹³³.

Cette distinction permet de reformuler l'exigence déontologique. Ce qui importe, ce n'est pas uniquement la réversibilité de chaque geste sur ce token particulier, mais la capacité à documenter, justifier et transmettre l'intervention de façon à préserver la lisibilité du type. Un adhésif dont le retrait serait difficile peut ainsi être acceptable, à condition d'être choisi avec soin, documenté précisément et justifié par des tests rigoureux. Ce n'est pas un abandon des principes déontologiques. C'est leur application raisonnée, à la réalité, d'un objet de série en matériau plastique, dont la restauration ne peut être conduite exactement comme celle d'un tableau.

C'est dans cet esprit que les propositions de traitements suivantes ont été formulées.

¹³¹ Both, Anne. (2016). « Le mythe de la réversibilité. Enquête sur la restauration des archives ».

¹³² Retraitabilité : « Le principe de réversibilité est souvent mal interprété et compris comme la contrainte de rendre possible le retour en arrière parfait d'une intervention, à l'instar de certaines opérations en chimie (par exemple, la dissolution des résines) dont provient d'ailleurs le terme de "réversibilité". L'utilisation de ce terme n'est pas très heureuse, car il est extrêmement difficile dans la pratique d'obtenir le retour parfait de l'objet à un état antérieur à l'intervention. Mais on peut avoir le "souci" (Berducou, 2001) de rendre plus facile les interventions futures (Brandi, 2001). Il faudrait donc utiliser plutôt le terme encore peu usité de "retraitabilité" (Appelbaum, 2007). » BERTHOLON, Régis. « De la pratique à la théorie : une déontologie née dans les ateliers ». Actualités de la Conservation, 34, 2016, p. 1-6 [https://multimedia-ext.bnf.fr/lettres/conservation/pdf/lettre_cons_34_art4.pdf].

¹³³ Peirce, C. S. (1931-1958). « Collected Papers of Charles Sanders Peirce », vol. 4. Cambridge : Harvard University Press.

II. Propositions de traitements et tests

Les interventions proposées s'inscrivent toutes dans le cadre de l'orientation 2 retenue au chapitre précédent. Elles sont présentées dans l'ordre logique de leur réalisation. Pour chacune d'elles, le choix des matériaux, des solvants et des adhésifs est conditionné par une série de tests préalables menée sur échantillons et sur zones témoins, visant à évaluer leur compatibilité et leur innocuité sur les surfaces.

0. Choix de non-intervention : les traces d'usage

Le constat d'état a révélé la présence de rayures superficielles, généralisées sur l'ensemble de la surface et plus concentrées au niveau de la base du portemanteau. Il a été décidé de ne pas intervenir sur ces marques.

Leur présence ne nuit pas à la lisibilité de l'objet et ne compromet pas sa stabilité. Elles constituent au contraire des témoins directs de l'histoire d'usage du *Planta*, à ce titre elles participent pleinement à sa valeur documentaire. Toute tentative de traitement comporterait par ailleurs un risque réel d'altération supplémentaire de la surface en ABS, sans garantie de résultat satisfaisant. Laisser ces traces d'usage en état relève donc d'un choix raisonné, fondé sur le principe de minimaliste de l'intervention.

1. Dépoussiérage

Un léger empoussièrement généralisé est observable sur l'ensemble de la surface, avec une accumulation plus marquée dans les creux et recoins de l'objet. Cette opération est la première à réaliser. Elle conditionne le bon déroulement de toutes les interventions suivantes, en particulier le nettoyage et les collages, pour lesquels une surface propre est indispensable à l'adhérence et à la lisibilité des zones traitées.

Le dépoussiérage peut être réalisé l'aide d'un pinceau à poils souples associé un aspirateur à puissance variable, équipé d'embouts adaptés et d'un filtre HEPA¹³⁴, afin de ne pas endommager les surfaces tout en captant efficacement les particules.

2. Nettoyage

b. Objectif du traitement

À l'issue du dépoussiérage, un nettoyage mécanique et chimique des surfaces est proposé afin d'éliminer les matières exogènes, notamment concentrées en partie basse de l'objet. Ces dépôts nuisent à la lisibilité de l'objet en compromettant sa brillance et sa couleur. Restituer une surface propre est une condition nécessaire à la cohérence de l'ensemble du traitement.

Cette intervention, bien que courante, soulève des interrogations spécifiques pour les objets en plastique. Les travaux du C2RMF rappellent en effet que le nettoyage des matières plastiques en collection patrimoniale comporte des risques particuliers : extraction d'additifs ou altération de surface par les solvants,

¹³⁴ « High-Efficiency Particulate Air », filtre à haute efficacité pour les particules dans l'air

risque d'abrasion et micro rayures¹³⁵. L'ABS est également sensible au craquelage sous contrainte environnementale en présence de solvants organiques. Chaque produit envisagé doit donc faire l'objet d'une évaluation préalable¹³⁶.

Les critères de sélection ont été définis en conséquence. Les produits retenus devaient être efficaces sur les dépôts observés, chimiquement compatibles avec l'ABS et sans effet sur la brillance, la texture ou la couleur du portemanteau.

c. Produits testés et protocole

En s'appuyant sur le triangle de Teas, cinq produits situés en dehors de la zones de solubilité de l'ABS ont été sélectionnées : eau déminéralisée, éthanol, isopropanol, ligroïne et cyclohexane. Les tests ont été conduits sur des zones témoins du portemanteau bis, du moins agressif au plus agressif.

Chaque produit est appliqué à l'aide d'un support non abrasif : coton-tige et un tissu non-tissé (Evolon), ainsi qu'une éponge microporeuse pour l'eau déminéralisée. La pression appliquée était contrôlée et constante. L'efficacité est évaluée visuellement avant et après intervention, sous lumière rasante, lumière directe et sous binoculaire. L'absence d'altération de la surface (modification de brillance, de texture ou de couleur) est vérifiée après l'application, puis est contrôlée à intervalle régulier afin de détecter tout changement d'état différé.

d. Résultats

Les tests ont confirmé que plusieurs produits agissent sur l'élimination des matériaux exogènes, sans provoquer d'altération supplémentaire. Cependant, l'eau déminéralisée associée à l'éponge microporeuse s'est révélée être la méthode la plus adaptée au nettoyage général de la surface. C'est le solvant le moins invasif. Son application à l'éponge est simple et précise. Elle libère une quantité contrôlée d'eau déminéralisée et ses angles permettent d'atteindre l'ensemble de la surface, y compris les zones difficiles d'accès. Le passage du tissu non-tissé Evolon, par la suite, permet de sécher les éventuelles gouttelettes d'eau restante.

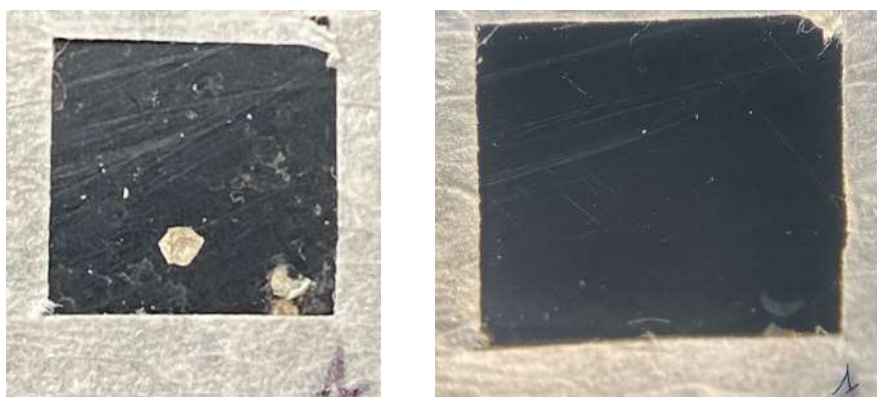


Figure 48 : Test de nettoyage à l'eau déminéralisée et éponge microporeuse, avant/après. ©Z. Pacreau.

¹³⁵ Adeline Royaux, Nathalie Balcar, Isabelle Fabre-Francke, Sophie Cantin, Clémentine Bollard, Gilles Barabant et Bertrand Lavédrine, « Effets du nettoyage et du conditionnement sur la dégradation des PVC plastifiés », *Technè* [En ligne], 46 | 2018, mis en ligne le 19 décembre 2019, consulté le 28 décembre 2025. URL : <http://journals.openedition.org/technè/516> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/technè.516>

¹³⁶ Julia Fenn, R.Scott Williams, « Soins des plastiques et des caoutchoucs. », *Institut canadien de conservation* [En ligne], mis en ligne le 13 juin 2018, modifié le 16 juillet 2020, consulté le 12 octobre 2025. URL : <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/conservation-preventive/lignes-directrices-collections/soin-plastiques-caoutchoucs.html> ; ISBN 978-0-660-28020-2.

3. Retrait des rubans adhésifs et de leurs résidus

a. Objectif du traitement

Plusieurs rubans adhésifs ont été appliqués sur l'objet. Leur retrait est nécessaire pour deux raisons. D'une part, ils perturbent fortement la lisibilité de l'objet. Leur présence est visuellement incohérente avec le projet esthétique de Piretti. D'autre part, ils ont provoqué une matification localisée de la surface ainsi qu'un changement de texture, d'un état lisse à un état rugueux, qu'il convient de traiter. Le retrait des rubans adhésifs et de leurs résidus constitue l'une des interventions les plus délicates à anticiper. Ces résidus présentent une problématique spécifique liée à leur ancienneté. Vieillis et potentiellement réticulés, ils peuvent répondre très différemment aux solvants par rapport à un adhésif frais. De plus, leur composition exacte n'est pas connue, mais le support des rubans semblant être en polypropylène. Les solvants susceptibles de dissoudre les adhésifs peuvent également affecter la surface du polymère. Les critères de sélection ont été définis en conséquence : efficacité sur les résidus d'adhésif, compatibilité chimique avec l'ABS et absence d'effets sur la brillance et la couleur de la surface.

L'intervention est pensée en deux temps. D'abord le retrait mécanique des rubans encore en place, puis le traitement des résidus collants résiduels.

b. Produits testés et protocole

Pour le retrait des rubans, deux approches ont été testées : le retrait manuel et le retrait assisté par chaleur douce à l'aide d'un sèche-cheveux.

Pour le traitement des résidus, plusieurs produits ont été évalués : gomme crêpe en latex naturel, gomme blanche sans latex, eau déminéralisée, éthanol et isopropanol. Un gel d'éthanol a également été testé.

En raison du caractère unique des résidus, impossible à reproduire à l'identique sur le portemanteau bis, les tests ont été conduits sur des zones témoins, d'environ 1 cm², directement sur l'objet.

Les gommes ont été appliquées par frictions légères et contrôlées, en évaluant simultanément leur efficacité sur le résidu et leur innocuité sur le support. Les solvants sont appliqués localement à l'aide d'un coton-tige, avec une surveillance de l'absence de gonflement, de dissolution ou de modification de texture de la surface. Le gel est appliqué à l'aide d'un pinceau à poils souple.

c. Résultats

Le retrait manuel des rubans encore en place, sans assistance par chaleur douce, s'est révélé suffisant.

Pour les résidus d'adhésif, le gel d'éthanol composé de Klucel G à 4% dans de l'éthanol a montré la meilleure efficacité sans provoquer d'altération observable de la surface. Le recours au gel plutôt qu'au solvant pur présente un double avantage : il réduit la quantité de solvant appliquée sur la surface et augmente l'efficacité de l'éthanol par un temps de contact prolongé avec les résidus. L'application est simple et l'effet de dissolution est rapide, ce qui offre un gain de temps pour le traitement de l'objet. Il a donc été retenu comme produit de traitement pour l'ensemble des résidus. Le passage d'eau déminéralisée est nécessaire après le retrait du gel pour éviter toute auréole blanche à la surface du plastique due à l'éthanol. Pour cette raison, lors du traitement de *Planta*, le retrait des rubans adhésifs et de leurs résidus se fera après le dépoussiérage et avant le nettoyage.

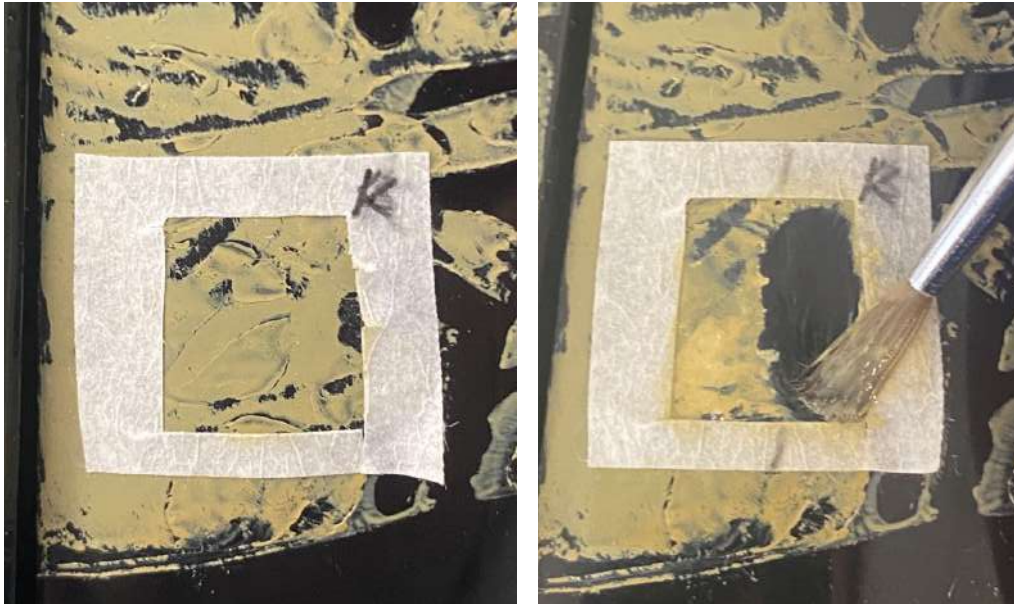


Figure 49 : Test de retrait résidus bandes d'adhésifs avec un gel d'éthanol et pinceau à poils souples, avant/pendant.
©Z.Pacreau.

4. Traitement des languettes de verrouillage

a. Objectif du traitement

Le système de verrouillage des segments repose sur des languettes internes présentes sur le segment numéro 4. Sur quatre languettes, deux sont en parfait état et deux sont lacunaires. Dans le cadre de l'orientation 2, il est nécessaire de condamner ce système pour rendre l'assemblage démontable, tout en assurant la stabilité de l'objet. Deux cas de figure sont distingués :

- Languettes présentes en bon état : l'insertion de caches permet de neutraliser le mécanisme sans intervention irréversible sur la matière. Un matériaux transparent ou translucide est privilégié afin de limiter l'impact visuel de l'intervention. Ces caches doivent être suffisamment fins pour ne pas générer de surplus de matière susceptible de gêner l'emboîtement et de compromettre la stabilité de la colonne.
- Languettes absentes lacunaire : le remplacement par une languette fantôme pleine, souple et légèrement inclinée est proposé. Cette proposition remplit une double fonction. Elle assure une réintégration visuelle cohérente du système imaginé par Piretti, tout en empêchant l'activation du verrouillage. Le matériau retenu devra présenter une certaine souplesse, afin de permettre une flexion sans risque de rupture. Les languettes de substitution seront collées à minima sur la partie existante.



Figure 50 : Modélisation 3D SketchUp de la languette fantôme. ©Z.Pacreau.



Figure 51 : Modélisation 3D SketchUp du cache de la languette. ©Z.Pacreau.

b. Produits testés et protocole

Les deux types de pièces, cache et languette fantôme, ont été conçus par impression 3D. Cette technique permet de produire des éléments sur mesure, adaptés aux dimensions exactes du système d'origine, tout en offrant une grande liberté dans le choix du matériau. La modélisation a été réalisée sur un logiciel de conception assistée par ordinateur à partir des relevés dimensionnels effectués lors du constat d'état et des plans d'archive consulté à Fiume Veneto. Le choix des filaments d'impression 3D a été conditionné par les propriétés mécaniques requises pour chaque type de prothèses, ainsi que par leur compatibilité chimique et visuelle avec l'objet. Deux filaments ont été retenus pour les tests :

- ▶ PET-G (polyéthylène téréphtalate glycol) : matériau semi-rigide, offrant une bonne résistance mécanique et une certaine flexibilité.
- ▶ TPU (polyuréthane thermoplastique) : matériau élastomère, souple et résistant à l'abrasion. Adapté aux pièces nécessitant une déformation élastique contrôlée.

Les essais ont été menés sur le portemanteau bis. Chaque pièce imprimée est vérifiée avant d'être testée mécaniquement. Une appréciation visuelle est également conduite, ainsi qu'une évaluation de la capacité de chaque prothèse à être retirée sans endommager le support. Le PET-G étant disponible à l'atelier, l'ensemble des prototypes ont été réalisés dans ce matériau dans un premier temps.

Plusieurs paramètres d'impression ont nécessité un calibrage préalable, en particulier le remplissage. Ce facteur joue un rôle déterminant sur la résistance, le poids et la qualité globale des pièces. Le remplissage désigne la structure interne de l'impression et se définit selon deux variables : la densité et le motif. La densité correspond à la quantité de plastique utilisée dans la structure. Un faible pourcentage produit une pièce creuse et légère, un pourcentage élevé produit une pièce pleine et résistante, mais moins souple. Le motif, quant à lui, définit la forme géométrique de cette structure interne. Chacun présente des propriétés mécaniques distinctes qui offre plus ou moins de résistance. Le remplissage est déterminant pour concevoir des prothèses à la fois fonctionnelles et durables.

c. Résultats

Les tests ont montré que le TPU est préférable au PET-G pour ce type de pièces. Sa souplesse permet aux languettes fantôme d'être insérées et retirées sans risque de rupture, tout en offrant une résistance mécanique suffisante. Les caches destinés aux languettes en bon état ont également été imprimés en TPU, pour les mêmes raisons. Un remplissage à 20% avec un motif en grille a été choisi. Il confère aux pièces la flexibilité nécessaire à leur mise en place tout en garantissant leur tenue dans le temps. La couleur choisie du filament est un blanc translucide. Cette couleur permet de ne pas nuire visuellement au système de Piretti tout en étant bien identifiable.

5. Traitement des ergots

a. Objectif du traitement

Les ergots assurent la jonction entre les segments et participent directement à la stabilité de la colonne. Le segment 5 présente quatre ergots fracturés et lacunaires sur quatre. Ils sont désignés selon leur position : nord, sud, est et ouest. Leur remplacement par des prothèses fonctionnelles constitue un enjeu central du

traitement. La fabrication de prothèses ajustables en matériau souple et résistant est proposée. Ces ajouts s'appuient sur les parties existantes des ergots et sont pensés pour être totalement réversible. Cela les distingue des interventions de collage et préserve la possibilité d'une intervention future. La géométrie de chacun, ainsi que la nature de la lacune, a conditionné la conception de deux types de prothèses distinctes.

b. Produits testés et protocole

Tout comme pour les languettes, les ergots sont modélisés et imprimés en 3D. Les mêmes filaments, PET-G et TPU ont été testés.

Un mémoire de l'INP s'est intéressé aux matériaux utilisés en impression 3D pour la restauration d'un cabinet vietnamien d'époque coloniale. L'auteur y montre que le choix d'un filament ne peut se limiter à des critères de facilité d'impression. Il doit aussi prendre en compte la stabilité dimensionnelle, les propriétés mécaniques, la lisibilité de l'intervention et la compatibilité avec les exigences patrimoniales¹³⁷.

Deux types d'ergots, en deux exemplaires chacun, sont conçus :

- Ergots a) : ils s'imbriquent à l'emplacement d'origine des ergots. Ils reprennent la tête et les dimensions de la pièce d'origine en ajoutant un tronçon tubulaire plein et quatre pattes de fixation. Le tronçon permet l'insertion de la prothèse entre les lacunes. Ils sont utilisés pour remplacer les ergots sud et ouest.
- Ergots b) : ils reposent sur le même principe que les ergots a). Seul le tronçon est modifié. Il n'est pas tout à fait cylindrique ce qui permet son insertion entre les lacunes. Les ergots b) sont utilisés pour remplacer les ergots nord et est.

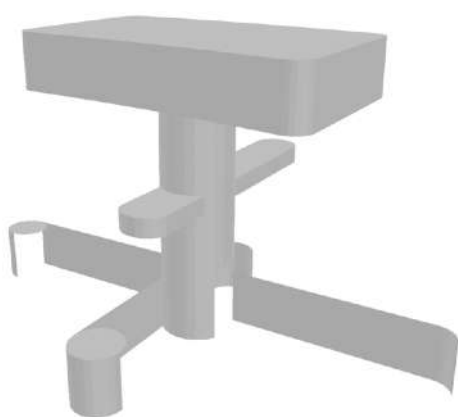


Figure 52 : Modélisation 3D SketchUp de la prothèse pour ergot a). ©Z.Pacreau.

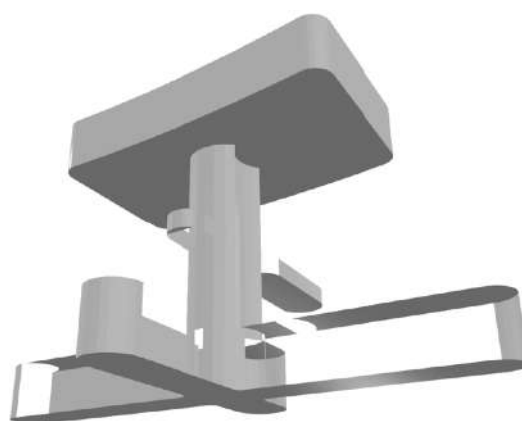


Figure 53 : Modélisation 3D SketchUp de la prothèse pour ergot b). ©Z.Pacreau.

Les essais ont été conduits sur le portemanteau bis. Chaque prothèse a été évaluée visuellement et testée mécaniquement, avec une attention particulière portée à la facilité d'insertion et de retrait sans endommagement du support.

¹³⁷ Gantier, Gaëlle, "« Souvenirs d'Indochine ? » Etude et conservation-restauration d'un cabinet vietnamien d'époque coloniale (Paris, Musée du quai Branly) : étude de matériaux utilisés en impression 3D et de leur adaptabilité à un usage en conservation-restauration...", Médiathèque numérique de l'Inp, 15 octobre 2016.

c. Résultats

Les prototypes ont confirmé que le TPU est une nouvelle fois préférable au PET-G. La densité du remplissage est à 30% et le motifs utilisés est gyroïde. Cette configuration permet aux quatre pattes de fixation d'être suffisamment souples pour l'insertion et le retrait de la prothèse sans risque de casse, tout en offrant une rigidité suffisante pour assurer une résistance mécanique satisfaisante dans le temps. Pour les mêmes raisons que pour les languettes un blanc translucide a été choisi pour la couleur des impressions.

6. Collage

a. Objectif du traitement

Des interventions de collage sont prévues dans deux contextes distincts : la mise en place des languettes de substitution, qui nécessitent une fixation minimale sur la partie existante, et la consolidation interne des jonctions entre le segment numéro 3 - 4 et le segment numéro 5 - 6, dont la stabilité est insuffisante.

Dans les deux cas, l'adhésif retenu doit répondre à des exigences précises, conformément aux principes déontologiques exposés. Il doit présenter une résistance mécanique adaptée aux contraintes exercées sur l'objet en usage, tout en restant compatible avec l'ABS et retraitsable. La viscosité de l'adhésif sélectionné doit être suffisamment basse pour limiter les bulles d'air et couvrir uniformément les tranches à coller. La transparence à sec constitue également un critère important, afin de ne pas créer de lisibilité parasite, notamment pour les languettes.

La sélection s'est effectuée en deux phases : une phase d'élimination documentaire par littérature, non efficace ou non disponibilité, suivie d'une phase de tests mécaniques sur éprouvettes.

b. Produits testés et protocole

Dix-huit adhésifs issus de familles chimiques variées ont été présélectionnés : Aquazol 200, Aquazol 500, Araldite AW106/HV953U, Araldite 2020, Cyanoacrylate, Hxtal NYL-1, Klucel G, Lascaux 498 HV, Laropal A81, MMA 5006, Mowital B60H, Mowilith, MS Polymer STP-E10, Paraloïd B44, Paraloïd B72, Paraloïd B82, Plextol B500 et Regalrez 1094.

Dans un premier temps, treize adhésifs ont été écartés sur la base de critères documentaires :

- Incompatibilité chimique avec l'ABS (solvants d'application agressifs pour la surface, cf : Chapitre 1 Deuxième partie).
- Irréversibilité avérée sans possibilité de retrait sans endommagement
- Vieillesse défavorable (jaunissement, fragilisation, émission de composés nocifs).
- Mise en œuvre inadaptée (viscosité, temps de prise).
- Produit non disponible.
- Non adhérence sur l'ABS.

Quatre adhésifs ont ainsi été retenus pour la phase de tests mécaniques : une Cyanoacrylate, la Lascaux 498 HV, le Laropal A81 et le Plextol B500. Les éprouvettes sont constituées de briques plate LEGO, dont la

composition en ABS est proche de celle de l'objet. Elles ont été dégraissées à l'éthanol avant application de l'adhésif. Deux types de contraintes ont été testés :

- Clivage : les éprouvettes sont soumis à des forces d'écartement concentrées sur un bord du joint, créant une contrainte en coin. Ce test permet de mesurer la résistance cohésive de l'adhésif utilisé.
- Cisaillement : deux éprouvettes sont assemblées en recouvrement partiel et soumises à des forces opposés dans le plan de joint. Ce mode de sollicitation est le plus représentatif des forces réelles exercées sur les assemblages de l'objet en usage.

La réversibilité de chaque adhésif a ensuite été évaluée à l'aide de solvants adaptés, avec observation de l'état de surface des éprouvettes après retrait. L'ensemble des observations a été consigné dans un document complété d'un tableau récapitulatif disponible en annexe¹³⁸.



Figure 54 : Test de clivage sur éprouvette en LEGO. ©Z.Pacreau.

c. Résultats

Après comparaison des résultats, l'acrylique Lascaux 498 HV s'est révélé être le meilleur compromis pour l'usage souhaité. Sa facilité d'application, sa résistance mécanique aux deux types de contraintes testées, sa compatibilité avec l'ABS et sa retraitabilité en font l'adhésif le plus adapté aux interventions prévues sur le portemanteau *Planta*. Les trois autres adhésifs ont été écartés pour des raisons détaillées en annexe.



Figure 55 : Test de collage avec l'acrylique Lascaux 498 HV sur éprouvette en LEGO. ©Z.Pacreau.

7. Marquage direct

a. Objectif du traitement

Il est proposé d'inscrire le numéro d'inventaire DG.95.344 au revers du socle de l'objet. Le marquage constitue une opération de conservation préventive indispensable à l'identification pérenne de l'objet au sein des collections et en dehors. Pour les matériaux plastiques, cette opération est habituellement réalisée

¹³⁸ Annexe X : Tableau 3 - Résultats des tests d'adhésifs sur éprouvettes ABS.

sans interface, directement sur la surface à l'aide d'un produit adapté¹³⁹. Il limite les risques liés à l'interposition d'une couche supplémentaire entre le produit et le matériau, tout en restant retirable et modifiable si nécessaire. Le marquage doit être stable, lisible, réversible et ne pas altérer le support.

b. Produits testés et protocole

Les produits testés sont agréés et référencés par l'ICOM et la LNE. Ils sont stables dans le temps, sans dégagements de produits nocifs : peinture acrylique (), encre de Chine (), Pigma Micron (Sakura), Posca (Mitsubishi), Permanent Marker (Edding), Lumocolor Permanent Glasochrom (Staedtler) et Lumocolor Permanent (Staedtler).

Les tests ont été effectués sur le socle du portemanteau bis, afin de ne pas intervenir directement sur l'objet avant validation de la méthode. Le marquage est réalisé sans interface entre le support et le produit, comme le préconise le C2RMF. Deux couleurs ont été sélectionnées, le blanc et le noir. Chaque produit est évalué selon quatre critères : la qualité de l'application, la réaction et la compatibilité avec le support, l'adhérence et la réversibilité. L'adhérence est évaluée par le passage d'une ouate sèche à dix reprises. Quant à la réversibilité, elle est testée par l'application d'eau déminéralisée et d'éthanol à l'aide d'un coton-tige.

c. Résultats

La peinture acrylique blanche est retenue comme produit de marquage. Sa mise en œuvre au pinceau s'est révélée simple et précise. Elle n'a provoqué aucune altération sur la surface du socle. Son adhérence s'est avérée excellente et sa résistance à l'eau est satisfaisante. Elle présente par ailleurs l'avantage d'être totalement réversible à l'éthanol, ce qui garantit la possibilité de retirer ou de modifier le marquage sans risque pour le support si cela s'avérait nécessaire à l'avenir.



*Figure 56 : Test de marquage acrylique blanche, prise de vues binoculaire, avant/pendant/après.
De gauche à droite : détail avant, détail après test d'adhérence et test de retrait à l'eau déminéralisée, détail après test de retrait à l'éthanol.
©Z.Pacreau.*

¹³⁹ Guide pratique pour le marquage d'identification des biens culturels. De la Culture et de la Communication Commission de Marquage des Collections Publiques, Ministère de la Culture (2008), p. 19.

Chaque intervention a été pensée en fonction des contraintes propres à l'ABS, des valeurs du *Planta* et des attentes de l'institution. C'est à partir de ces propositions que la phase de tests permet de valider les choix matériels retenus et d'affiner, si nécessaire, certaines propositions avant leur mise en œuvre.

Le nettoyage à l'eau déminéralisée s'est révélé adapté à la surface en ABS, sans provoquer d'altération. Le gel d'éthanol s'avère être la méthode et le solvant le plus efficace pour le retrait des résidus d'adhésif. Le TPU et le remplissage à 20% pour les languettes et 30% pour les ergots ont été retenus. L'adhésif acrylique 498 HV de la marque Lascaux s'est montré parfaitement adapté aux besoins de collage. Le marquage à la peinture acrylique blanche a démontré toutes les qualités requises : lisibilité, stabilité, innocuité et réversibilité. Ces tests ont confirmé que des solutions adaptées aux contraintes spécifiques de l'ABS existant, à condition de les chercher avec rigueur et sans présupposition.

L'ensemble de ces essais a également mis en évidence l'importance du portemanteau bis comme outil de travail. Disposer d'un objet matériellement identique sur lequel expérimenter librement a permis de gagner en assurance et en précision, tout en préservant l'intégrité du DG.95.344.

C'est donc avec un protocole éprouvé et ajusté que le traitement de l'objet a pu débuter. Le chapitre suivant en détaille le déroulement, étape par étape, tel qu'il a été conduit sur le portemanteau *Planta*.

Chapitre 2 _ La verticalité retrouvée

Les tests ayant validé les produits et les protocoles envisagés, le traitement du portemanteau DG.95.344 a pu être engagé. Passer de l'échantillon à l'objet réel constitue toujours un moment particulier : celui où la réflexion se transforme en geste et où chaque décision engage directement l'intégrité de la pièce.

Ce chapitre retrace chronologiquement les interventions menées. Du dépoussiérage et du retrait des rubans adhésifs jusqu'au marquage, en passant par le retrait des résidus d'adhésif, le nettoyage de surface, la consolidation de la colonne et la fabrication et pose des prothèses.

I. Dépoussiérage et retrait des rubans adhésifs

Le dépoussiérage et le retrait des rubans adhésifs ont été menés simultanément. Cette organisation, qui s'est imposée naturellement lors du traitement, s'est révélée logique et efficace. La combinaison des deux interventions a permis d'optimiser le temps de traitement et la cohérence des gestes.

Le dépoussiérage a été réalisé à l'aide d'un aspirateur à puissance variable, équipé d'un filtre HEPA, d'un spalter de taille moyenne en poils de chèvre et sans métal pour les surfaces accessibles et d'un pinceau à poils souples fins pour les zones en retrait. L'intérieur du segment numéro 5 et du numéro 4, accessible uniquement par le système d'assemblage, a nécessité l'adaptation d'un tuyau pour permettre l'aspiration dans ces zones confinées.

Le retrait des rubans adhésifs présents sur l'ensemble du portemanteau a été fait mécaniquement. Les opérations se sont déroulées sans difficulté. La libération l'ensemble supérieur comprenant les segments 5 et 6 a constitué un moment important du traitement : elle a permis d'accéder plus précisément aux zones de jonction et de mieux évaluer le collage à réaliser, confirmant les observations formulées lors du constat d'état détaillé.

Cette première opération conjointe a demandé 3 heures, témoignant de la complexité géométrique de l'objet.



Figure 57 : Détail traitement du retrait du ruban adhésif sur la jonction des segments n°5 et 6. ©Z.Pacreau.



Figure 58 : Détail traitement du dépoussiérage avant/après sur module articulé.
©Z.Pacreau.

II. Le retrait des résidus d'adhésif

Le protocole retenu associe une action chimique et une action mécanique légère. Le gel d'éthanol est appliqué petit à petit à l'aide d'un pinceau-brosse à poils souples. Après quelques secondes, permettant au produit d'agir sur le résidu, un passage mécanique en mouvements circulaires est réalisé sans pression excessive. Un contact léger suffit à dissoudre les dépôts. Le gel est ensuite retiré à l'aide d'un tissu Évalon légèrement imbibé d'eau déminéralisée, avant que l'éthanol ne soit entièrement évaporé, ce qui facilite l'élimination. Pour les résidus plus résistants, un second passage a été nécessaire. Un bâtonnet en bois et du coton ont également servi à retirer le gel infiltré dans les jonctions et les recoins du portemanteau.

Les résultats sont optimaux. Aucune altération supplémentaire n'est apparue et la surface retrouve son aspect lisse, noir et brillant. Seules quelques légères variations d'aspect subsistent ponctuellement, là où l'intervention a révélé la teinte d'origine de la matière. Elles sont perceptibles sous un certain angle et dans certaines conditions d'éclairage. Elles demeurent très discrètes et subjectives dans le contexte global, elles ne nuisent ni à la lisibilité ni à la compréhension de l'objet.

Cette seconde opération a nécessité 4 heures de traitement.



Figure 59 : Photographie détail ensemble supérieur avant/après retrait des résidus d'adhésifs par gel d'éthanol. ©Z.Pacreau.

III. Le nettoyage de surface

Le nettoyage a été conduit sur l'intégralité du portemanteau, dans la continuité du retrait des résidus d'adhésifs préalablement réalisé.

L'outil retenu était l'éponge microporeuse, utilisée humidifiée à l'eau déminéralisée. Un point pratique est à noter, l'éponge nécessite une réhydratation d'environ une heure avant utilisation, étape à anticiper en amont de la séance de travail.

Le dépoussiérage minutieux réalisé au préalable a conditionné favorablement cette étape. La surface étant déjà débarrassée de l'essentiel des dépôts pulvérulents, des rubans adhésifs et de leurs résidus, le nettoyage a pu se concentrer sur les matériaux exogènes à la base du portemanteau. Une attention a également été portée sur les zones qui comportaient des résidus d'adhésifs afin de s'assurer du retrait total du gel d'éthanol. Au contact de l'eau déminéralisée, un ancien marquage au stylo a été révélé sur la base du portemanteau : il s'agit du numéro d'inventaire, dont l'encre avait été effacée en surface mais dont le pigment s'est incrusté dans la matière.

Après séchage, avec le tissu non-tissé Evolon, la surface du portemanteau ressort propre et brillante, témoignant de l'efficacité du protocole retenu et de l'absence d'altération de la matière.

Le traitement a duré 1 heure 30.



Figure 60 : Photographie détail base avant/après retrait des matériaux exogène à l'eau déminéralisée. ©Z.Pacreau.

IV. La consolidation de la colonne

La consolidation de la colonne a consisté au collage des jonctions entre les segments 3 et 4 d'une part, et 5 et 6 d'autre part. L'adhésif retenu était la Lascaux 498 HV, conformément aux conclusions des tests préalables. L'intervention a duré 1 heure, mais le temps de prise complet de l'adhésif a nécessité 6 jours afin de garantir un séchage optimal.

Chaque jonction a présenté ses propres contraintes techniques. Pour la jonction des segments 5 et 6, l'adhésif a été appliqué au pinceau. La difficulté résidait dans le dosage. Il fallait déposer une quantité suffisante pour assurer une bonne adhésion homogène, sans excès susceptible de déborder à l'intérieur de la colonne. Bien qu'invisible, la propreté de l'intérieur de la colonne a été maintenue comme une exigence à part entière de l'intervention.

Pour la jonction des segments 3 et 4, l'adhésif a été appliqué à la seringue, en raison de la faible visibilité et accessibilité de la zone. Cette contrainte a rendu difficile l'évaluation précise de la quantité déposée. L'alignement correct des segments a constitué un enjeu supplémentaire, auquel s'est ajoutée la nécessité de trouver un système de mise sous pression adapté pour assurer le maintien des pièces durant le temps de prise. Pour cela un câble de serrage et des poids ont été posés.

À l'issue de la semaine de séchage, l'adhérence a été testée en soulevant les deux ensemble par les segments collés. Le résultat est satisfaisant et répond pleinement aux attentes : la colonne retrouve sa solidité structurelle et une partie de sa verticalité.



Figure 61 : Ensemble supérieur après collage. ©Z.Pacreau.



Figure 62 : Ensemble inférieur pendant collage. ©Z.Pacreau.

V. La fabrication et la pose des prothèses

Les prothèses : languettes, cachés et ergots, ont été imprimées en TPU blanc translucide par une entreprise spécialisée dans l'impression 3D, à partir des modélisations réalisées lors de la phase de tests. L'externalisation de la production a allongé les délais de fabrication, mais a permis d'obtenir des pièces précises et conformes aux attentes. Cela permet aussi d'obtenir le filament d'impression souhaité, tout en réduisant les coûts de fabrication.

La mise en place des prothèses a nécessité une dizaine de minutes. Les caches et les ergots ont été simplement emboîté dans leurs logements respectifs. Les languettes fantômes, quant à elles, ont été fixées à l'aide de l'adhésif acrylique Lascaux 498 HV.

Le résultat est très satisfaisant. Les prothèses assurent le bon maintien du portemanteau et contribuent à sa stabilité de l'ensemble, tout en préservant la réversibilité du traitement : l'assemblage des segments 4 et 5 reste possible. Leur teinte blanche translucide s'intègre discrètement sans chercher à imiter la matière d'origine, signalant leur nature de complément sans perturber la lecture globale du système de *Planta**.



Figure 63 : Détail du système de verrouillage avant et après installation des prothèses.
©Z.Pacreau.

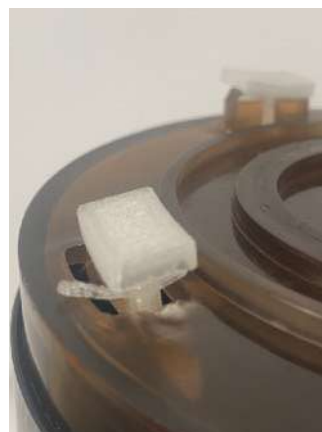


Figure 64 : Détail du système d'ergot après installation des prothèses. ©Z.Pacreau.

VI. Le marquage

Bien qu'un ancien marquage ait été révélé lors du nettoyage, celui-ci ne constitue qu'une trace fantomatique, invisible à l'œil nu dans des conditions normales d'éclairage et perceptible uniquement sous un angle de lumière, pour qui sait où chercher. Il n'offre donc pas les garanties de lisibilité et de pérennité attendues d'un marquage muséal. Le choix a donc été maintenu de procéder à un nouveau marquage.

Le marquage a été réalisé au revers de la base qui est en polystyrène choc. L'emplacement est direct et accessible, conformément aux pratiques en usage en conservation-restauration.

Le protocole de marquage a été scrupuleusement suivi. L'application a été réalisée au pinceau avec une peinture acrylique blanche. La taille du marquage a été pensée pour être lisible sans être disproportionnée. L'intervention a duré 20 minutes.

Ce marquage clôt les interventions sur le portemanteau et en assure la traçabilité pour les futures personnes amenées à manipuler ou étudier l'objet.

*Entre le rendu de ce document et la soutenance de DNSEP, le travail sur les prothèses a évolué et celles-ci ont été modifiées. Pour voir ce qui a été réalisé, reportez-vous à l'annexe 7.



Figure 65 : Détail, trace fantôme de l'ancien marquage. ©Z.Pacreau.



Figure 66 : Après traitement de marquage. ©Z.Pacreau.

Le traitement du portemanteau DG. DG.95.344 est aujourd'hui achevé dans ses grandes étapes. L'objet a retrouvé sa verticalité et sa cohérence structurelle. Les interventions menées ont été conduites dans le respect de ses valeurs matérielles et historiques, avec le souci constant de la retraitabilité et de la lisibilité.

L'ensemble des interventions se sont déroulées sur 15 jours, temps de séchage inclus.

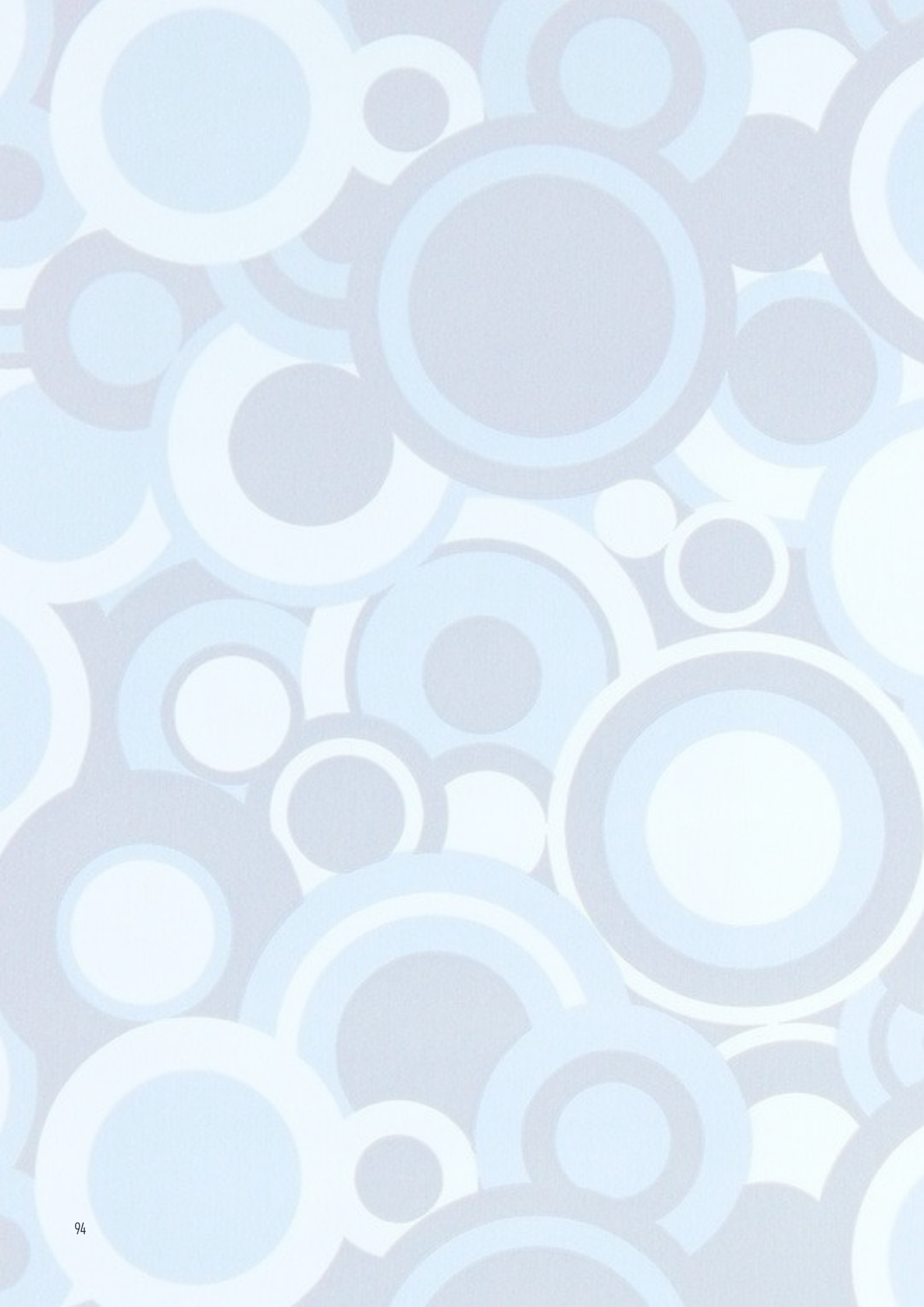
Si le traitement répond aux objectifs fixés, certains points méritent d'être surveillés dans le temps. La tenue des collages, bien que satisfaisante au terme du séchage, devra être vérifiée lors des manipulations futures, en particulier au niveau des jonctions 3-4 et 5-6. Les prothèses en TPU, matériau dont le vieillissement à long terme en contexte muséal est peu documenté, feront l'objet d'une attention particulière lors des récolements.

Sur le plan de la conservation préventive, il est recommandé de maintenir l'objet dans un environnement stable, à l'abri de variations brusques de température, d'humidité et de luminosité, qui pourraient fragiliser les zones de collage et accélérer le vieillissement de l'ABS. Une manipulation par la base, par deux personnes est privilégiée, en évitant toute traction sur les segments supérieurs. Enfin, le port de gants en nitrile, ou à minima d'avoir les mains parfaitement propres, est recommandé avant de toucher les surfaces plastiques. Le C2RMF a récemment mis en avant la notion de « couloir climatique ». Plutôt que de viser une valeur cible unique et rigide, cette approche définit des plages saisonnières contrôlées, établies à partir de l'histoire climatique du lieu. Elle permet de concilier la stabilité nécessaire à la conservation avec les enjeux de sobriété énergétique et les contraintes réelles du bâtiment. Pour un objet composite incluant un plastique, une plage comprise entre 15 et 25°C et 40 à 60% d'humidité relative est souhaitable¹⁴⁰. Les variations rapide restent à éviter : elles imposeraient des contraintes mécaniques supplémentaires aux zones de collage et accéléreraient le vieillissement du polymère comme dit précédemment.

¹⁴⁰ C2RMF, (octobre 2024), « Vade-mecum de la conservation préventive », département de la conservation préventive.



Figure 67 : Photographie après traitements de restauration sur le portemanteau Planta. ©Z.Pacreau.



Au terme de ce mémoire, notre compréhension du portemanteau *Planta* n'est plus tout à fait la même qu'au commencement. Non pas parce que la restauration l'aurait transformé au-delà de ce qu'il était, c'est précisément ce qu'il s'agissait d'éviter, mais parce que l'enquête menée autour de lui a élargi et approfondi ce qu'il est possible d'en dire, d'en voir et d'en faire. Un cylindre noir en ABS, fabriqué en Italie en 1972, posé dans la réserve d'un musée de territoire, c'est ainsi qu'il nous est apparu au premier regard. Un objet-témoin d'une époque, d'une géographie, d'un idéal démocratique du design, d'une façon d'habiter le monde et désormais de recherche, c'est ce que cette étude nous a permis d'y lire.

Le chemin pour en arriver là n'a pas été linéaire. Il a impliqué des déplacements, des rencontres, des correspondances, des tâtonnements. Se rendre à Saint-Quentin-en-Yvelines, fouiller dans les archives du musée, puis traverser les Alpes pour gagner Fiume Veneto et visiter les ateliers d'Anonima Castelli, ce sont ces gestes concrets, irréductibles à la seule bibliographie, qui ont permis de comprendre le *Planta* de l'intérieur. C'est à l'usine, face aux moules d'injection originaux et aux archives papier de l'éditeur, que certaines questions techniques ont trouvé des réponses que nulle publication n'aurait pu fournir. C'est dans l'échange épistolaire avec Alessandro Piretti, rendu possible par la confiance accordée par Enrico Pavan, que l'attachement du designer à cet objet, discret mais réel, a pu être documenté et que l'apparition du portemanteau aux côtés d'Harison Ford dans le film *Blade Runner* a pu être découvert.

L'acquisition d'un second exemplaire du modèle *Planta* a constitué un tournant méthodologique. Avoir un objet de référence en parallèle de l'objet à traiter a transformé la façon d'appréhender les altérations. Ce qui était incertain ou difficile à qualifier sur un seul exemplaire devenait lisible par comparaison. Les ergots manquants, les languettes absentes, la dissociation des segments : chacune de ces altérations ont pu être évaluées avec une précision accrue grâce à ce travail en miroir. Le portemanteau bis a également servi de support aux essais pratiques, permettant de tester, en condition réelle, les prothèses en impression 3D. Cette solution technique n'a cependant pas été sans difficulté. La modélisation assistée par ordinateur et le calibrage de l'impression constituaient pour moi un véritable défi. Mais cela m'a permis d'acquérir de nouvelles compétences pour maîtriser ce domaine entièrement nouveau. Cette approche était la plus adaptée aux exigences de la restauration, j'ai fait le choix de m'y former spécifiquement, dans le temps contraint qui était celui de ce mémoire. Cet apprentissage dit peut-être quelque chose du métier lui-même : la conservation-restauration oblige régulièrement à sortir de ce que l'on sait déjà faire, à se former continuellement pour acquérir de nouvelles compétences, à rester en alerte permanente aux nouvelles technologies pour maintenir un service de qualité dédié aux objets et œuvres confiés.

La démarche de conservation-restauration développée dans ce mémoire s'est construite autour d'un principe constant : ne pas plaquer sur l'objet une grille théorique préétablie, mais laisser l'observation de l'objet orienter les questions. L'approche par les valeurs, empruntée à Barbara Appelbaum, a permis de ne pas réduire le *Planta* à sa seule dimension esthétique. Objet d'usage, témoignage d'une époque, document

ethnographique, ces registres coexistent dans un même cylindre noir et c'est leur tension qui a orienté les choix de traitement. Restaurer la verticalité de la colonne, c'est-à-dire lui restituer la capacité de tenir debout, d'être montré, d'occuper l'espace, est apparu comme l'objectif premier, celui autour duquel l'ensemble des interventions s'est organisé.

Tout au long de ce travail, la question de la retraitabilité a fonctionné comme un fil directeur déontologique. Les prothèses conçues pour les ergots et les languettes sont pensées pour être dissociables de l'objet original, sans laisser de trace irréversible. L'adhésif retenu pour les opérations de consolidation répond au même impératif. Cette exigence n'est pas une contrainte formelle imposée de l'extérieur, elle traduit une conviction profonde quant au rôle du conservateur-restaurateur de biens culturels. Intervenir sur un objet patrimonial, c'est toujours agir pour ceux qui interviendront après soi. C'est reconnaître les limites de sa propre connaissance à un moment donné et faire confiance à ce que l'avenir permettra de comprendre ou de corriger.

Ce mémoire aura été, de bout en bout, une expérience profondément humaine. Il a commencé par un geste de confiance, celui de Florence Jeanne, qui m'a remis cet objet. Il s'est poursuivi par une trouvaille inattendue, dans la boutique Eccho d'Ananda et Chloé, dont la curiosité et l'ouverture ont nourri des échanges qui se prolongent encore aujourd'hui. Il m'a conduit en Italie, grâce à Enrico Pavan et jusqu'à Alessandro Piretti. Il m'a amenée à converser avec Bruno Gilbert, dont l'expertise en matériaux a éclairé des questions scientifiques, et à apprendre aux côtés de mon camarade Victor Mulé les rouages de l'impression 3D. Il m'a surtout permis de rencontrer Hélène Bülow, restauratrice, qui m'a soutenue tout au long de cette année. Aucune de ces rencontres n'était programmée. Chacune de ces personnes a apporté quelque chose d'irremplaçable et c'est ensemble que ce projet a pu prendre forme.

Au fond, ce que ce travail aura montré, c'est que la conservation-restauration fait partie d'une pratique d'enquête. Elle demande de se déplacer, de rencontrer, d'écouter, de comparer, de tâtonner. Mais elle demande aussi de faire. Le geste technique n'est pas séparable de la réflexion qui le précède. Il est l'aboutissement. Le *Planta* de Giancarlo Piretti, cylindre noir posé dans les réserves du musée, n'attendait pas seulement d'être restauré. Il restait à le comprendre. C'est ce que ce mémoire a tenté, modestement et sincèrement, de faire.

Bibliographie restreinte

Plastiques, matériaux et conservation-restauration

- BARTHES, R. (1957). « Le plastique. », *Mythologies* (pp. 159-161). Paris, *Le Seuil*.
- CARREGA, M., VERNEY, V. (2017). « Matières plastiques » - 4e éd. *Dunod*.
- C2RMF, (octobre 2024), « Vade-mecum de la conservation préventive », département de la conservation préventive, [en ligne], consulté le 18 mai 2026. URL : https://c2rmf.fr/sites/c2rmf/files/documents/C2RMF_VADEMECUM_V5_PAGES.pdf.
- FENN, J., WILLIAMS, R.S. (2018). « Soins des plastiques et des caoutchoucs. », *Institut canadien de conservation* [En ligne], mis en ligne le 13 juin 2018, modifié le 16 juillet 2020, consulté le 12 octobre 2025. URL : <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/conservation-preventive/lignes-directrices-collections/soin-plastiques-caoutchoucs.html> ; ISBN 978-0-660-28020-2.
- HORIE, C. V. (2010). "Materials for Conservation : Organic Consolidants, Adhesives and Coatings ». *Routledge*.
- KESSLER, J., BOURGEOIS, R., CHAUVEL, H., (2001). « Génie des matériaux. » . *Casteilla*.
- LATOUR, B. (2007). « Changer de société, refaire de la sociologie ». *La Découverte eBooks*. [en ligne]. consulté le 14 décembre 2025. URL : <https://doi.org/10.3917/dec.latour.2007.01>
- LAVÉDRINE, B., FOURNIER, A., MARTIN, G. (2012). « Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections » . Comité des travaux historiques et scientifiques - *CTHS*.
- ROYAUX, A., BALCAR, N., FABRE-FRANCKE, I., CANTIN, S., BOLLARD, C., BARABANT, G., LAVÉDRINE, B., (2018). « Effets du nettoyage et du conditionnement sur la dégradation des PVC plastifiés », *Techne*, [en ligne], 46, mis en ligne le 19 décembre 2019, consulté le 28 décembre 2025. URL : <http://journals.openedition.org/techne/516> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/techne.516>
- SHASHOUA, Y. (2008). « Conservation of Plastics : Materials Science, Degradation and Preservation ». *Perlego*.
- VAN OOSTEN, T. B. (2022). « Properties of Plastics : A Guide for Conservators ». *Getty Publications*.

Déontologie et méthode

- APPELBAUM, B. (2010). « Conservation Treatment Methodology ». *Books*.
- BERTHOLON, R. (2016). « De la pratique à la théorie : une déontologie née dans les ateliers ». *Actualités de la Conservation*, 34, (pp. 1-6) [En ligne], consulté le 12 février 2026. URL : https://multimedia-ext.bnf.fr/lettres/conservation/pdf/lettre_cons_34_art4.pdf
- BOTH, A. (2016). « Le mythe de la réversibilité. Enquête sur la restauration des archives ».
- DURAND, A. « Valeurs, compromis et polémiques », *CeROArt. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art*, n° 4, octobre 2009, [en ligne]. consulté le 10 décembre 2025. URL : <https://doi.org/10.4000/ceroart.1259>.

Anthropologie du design

- Admin, O. (s. d.). « Giancarlo Piretti biografia ». [en ligne]. consulté le 10 septembre 2025. URL : <https://www.pirettidesign.it/web/index.php/it/giancarlo-piretti>
- ANONIMA CASTELLI. (sd). « Histoire ». [en ligne]. consulté le 10 septembre 2025. URL : <https://www.anonimacastelli.com/fr/pages/storia>
- BEYAERT-GESLIN, A. (2015). « Sémiotique des objets : la matière du temps ». *Presses Universitaires de Liège*.
- BONNY, A. (2015). « Le design : Histoire, principaux courants, grandes figures ». *Larousse*.
- GUIDOT, R. (2000). « Histoire du design : 1940-2000 ». *Fernand Hazan*.
- SPARKE, P. (2013). « An Introduction to Design and Culture : 1900 to the Present ». *Routledge*.

Relative au Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines

Communauté d'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines. (2023). « Présentation du territoire ». [en ligne]. consulté le 12 novembre 2025. URL : <https://www.saint-quentin-en-yvelines.fr/wp-content/uploads/2023/12/1.1.-Rapport-de-presentation-Presentation-du-territoire.pdf>

FOURCAUT, A., BOURILLON, F. (2016). « Agrandir Paris (1860-1970) ». *Éditions de la Sorbonne*.

GUYOT-CORTEVILLE, J. (2003). « L'écomusée de Saint-Quentin-en-Yvelines, acteur ou témoin de la ville nouvelle ? ». *Ethnologie Française*, Vol. 33(1), 69-80. [en ligne]. consulté le 26 novembre 2025. URL : <https://doi.org/10.3917/ethn.031.0069>

« Les collections ». *Musée de la Ville*. [en ligne]. 30 octobre 2025. consulté le 16 novembre 2025. URL : <https://museedelaville.sqy.fr/lescollections/>

ROLLAND-VILLEMOT, B. « L'écomusée, une nouvelle forme de muséologie à l'international ? » *e-Phaistos*. [en ligne]. 29 avril 2020. N° VIII-1. DOI 10.4000/ephaistos.7781.

Thèses et mémoires

ALKHUDER, A. (2014). « Structuration des mélanges ABS/PC en vue du recyclage des DEEE. ». Matériaux. Conservatoire national des arts et métiers - CNAM. Français. (NNT : 2014CNAM0951). (tel-01132493)

BARTHÈS, M.-L. (2010). « Régénération d'ABS et de PC issus de DEEE sous forme d'alliages de polymères techniques ou de nanocomposites ». [Thèse de doctorat, Université de Bordeaux]. [en ligne]. consulté le 04 novembre 2025. URL : <https://theses.fr/2010BOR14007>

GANTIER, G. (2016). « Souvenirs d'Indochine ? » Etude et conservation-restauration d'un cabinet vietnamien d'époque coloniale (Paris, Musée du quai Branly) : étude de matériaux utilisés en impression 3D et de leur adaptabilité à un usage en conservation-restauration...". Médiathèque numérique de l'Inp. [en ligne]. consulté le 19 avril 2026. URL : <https://mediatheque-numerique.inp.fr/documentation-oeuvres/memoires-diplome-restaurateurs-patrimoine/souvenirs-dindochine-etude-conservation-restauration-dun-cabinet-vietnamien-depoque-coloniale-paris-musee-quai-branly-etude-materiaux>

THAZARD, C. (2016). « Ni bonbon, ni macaron, le fauteuil Pastilli ou quand le design devient ludique » : conservation-restauration d'un fauteuil en résine polyester stratifiée du designer Eero Aarnio, 1967 (MAMC, Saint-Étienne) : applicabilité, réversibilité et vieillissement : une étude comparative de systèmes de retouche de la couleur et de la brillance adaptés au cas du Pastilli [Mémoire de diplôme, INP – département des restaurateurs du patrimoine]. [en ligne]. consulté le 04 novembre 2025. URL : <https://mediatheque-numerique.inp.fr/mediatheque/theme/conservation-restauration-mobilier-374/genre/memoire-276>



Section des annexes

Les annexes rassemblent les documents complémentaires à l'étude, incluant entre autres des photographies, les plans techniques et la bibliographie générale. Elles illustrent et étayent les analyses développées dans le corps du mémoire.



Sommaire

Annexe 1 : Échange par email avec Alessandro Piretti.	103
Annexe 2 : Photographies à l'entreprise Anonima Castelli, site de Fiume Veneto.	105
Annexe 3 : Plans technique papier du portemanteau Planta d'Anonima Castelli.	115
Annexe 4 : Analyses scientifiques possible.	139
Annexe 5 : Constat des altérations.	141
Annexe 6 : Tests.	161
Annexe 7 : Ajustement et traitement des prothèses	177
Annexe 8 : Fiches techniques des produits.	179
Annexe 9 : Photographies Avant/Après traitement.	185
Annexe 10 : Bibliographie exhaustive.	193
Annexe 11 : Table des matières.	199

Annexe 1 : Échange par email avec Alessandro Piretti.

Reçu le 27 février 2026 à 14h51.

« Buongiorno Zoè,

ti scrivo in italiano perchè purtroppo non conosco il francese.

grazie per tue condoglianze.

Sono felice di sapere che stai lavorando su un oggetto che disegnò nostro padre tanti anni fa.

Purtroppo sia io che mia sorella Maria Elena non abbiamo molte informazioni circa la storia della progettazione del Planta.

E' un oggetto che Giancarlo progettò quando era molto giovane ed era ancora dipendente della (prima e storica) Castelli.

Riguardo ad altri suoi progetti giovanili (tipo Plia e DSC) nostro padre ci ha raccontato molti aneddoti e storie di come si sviluppò il design dal primo concept; ma purtroppo riguardo all'appendiabito Planta non ci ha raccontato molto.

Anche se in realtà era molto affezionato a quel progetto tanto che, negli ultimi anni, ci ha detto varie volte che avrebbe voluto disegnare un altro appendiabiti.

Mi sembra di ricordare che notammo un Planta in una delle sequenza iniziali del film di fantascienza "Blade Runner" del 1982... se mi ricordo bene era in una finitura "metallizzata". Giancarlo ed io ridemmo molto del fatto che usarono un oggetto disegnato nei primi anni '70 per fare l'ambientazione di una storia pensata in un lontanissimo futuro.

Mi dispiace di non esserti di grande aiuto e ti auguro buona fortuna per i tuoi studi.

Cordialmente,

Alessandro Piretti

Pro-Cord SpA »

Annexe 2 : Photographies à l'entreprise Anonima Castelli, site de Fiume Veneto.



Figure 68 : Entrée du showroom d'Anonima Castelli, site de Fiume Veneto. ©Z.Pacreau.



Figure 69 : Showroom d'Anonima Castelli, site de Fiume Veneto. ©Z.Pacreau.



Figure 70 : Showroom d'Anonima Castelli, site de Fiume Veneto. ©Z.Pacreau.



Figure 71 : Showroom, focus sur les portemanteaux et les porte-parapluies.
©Z.Pacreau.



Figure 73 : Détail logo de la marque sur une table Plano carré, signé G.C.Piretti. ©Z.Pacreau



Figure 72 : Showroom, focus sur les portemanteaux et les tables à manger.
©Z.Pacreau.



Figure 74 : Showroom, focus sur le fauteuil Plona. ©Z.Paireau.



Figure 75 : Showroom, focus sur le fauteuil Plona. ©Z.Paireau.

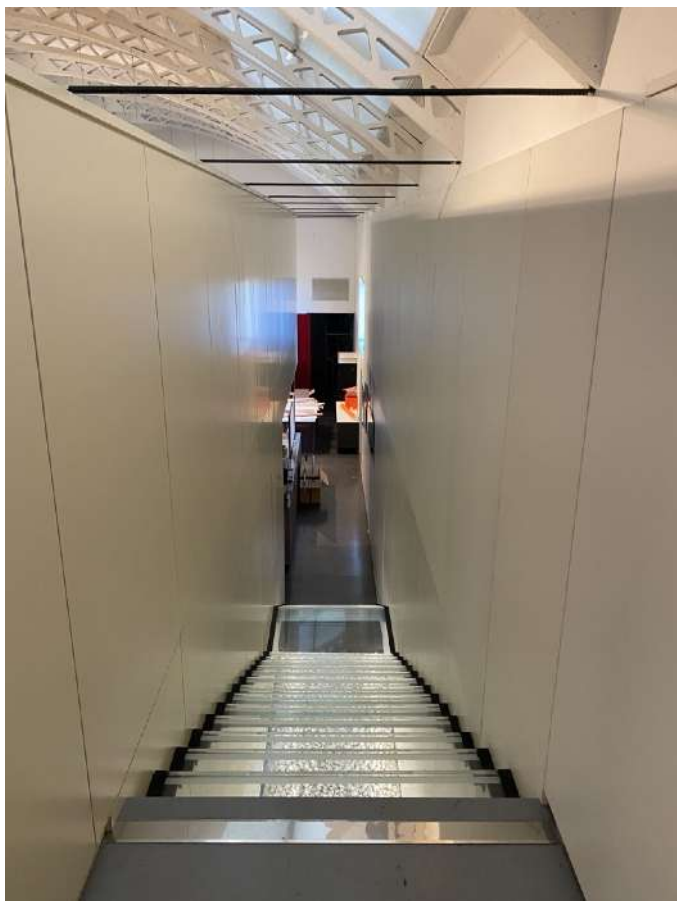


Figure 76 : Showroom d'Anonima Castelli. ©Z.Pacreau.

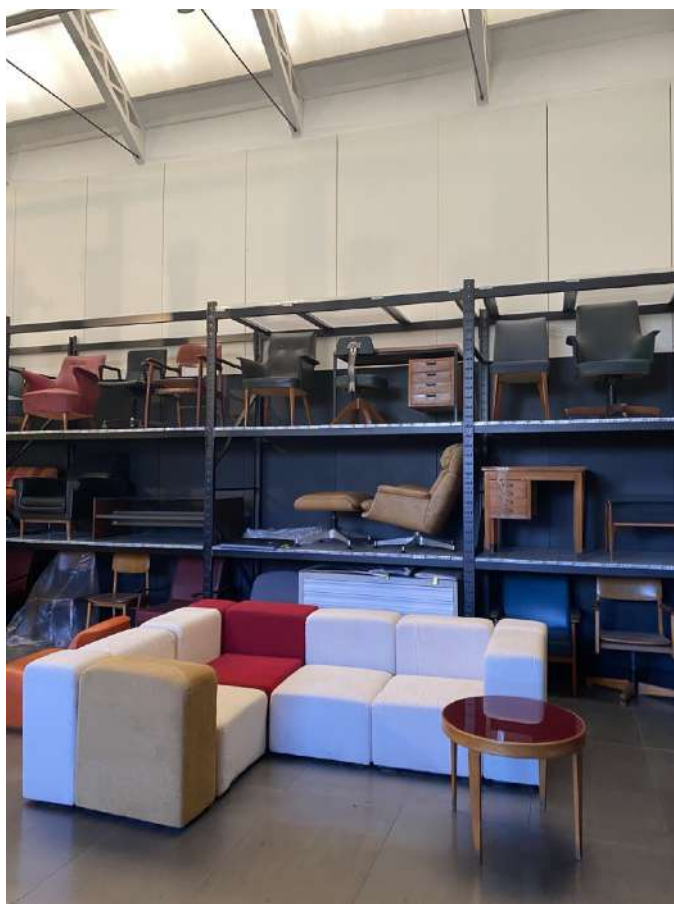


Figure 77 : Showroom d'Anonima Castelli. ©Z.Pacreau.



Figure 78 : Showroom, bâtie d'origine pour toutes les boutiques d'Anonima Castelli. ©Z.Pacreau.



Figure 79 : Showroom, focus sur les portemanteaux Dilemma de G.C.Piretti. ©Z.Pacreau.



Figure 80 : Magasine Castelli Collection pour le modèle Plona. ©Z.Pacreau.



Figure 81 : Magasine Castelli Collection pour le modèle Platone. ©Z.Pacreau.



Figure 82 : Magasine Castelli Collection pour le modèle Pluvium. ©Z.Pacreau.



Figure 83 : Magasine Castelli Collection pour le modèle Plia. ©Z.Pacreau.



Figure 84 : Portemanteau Planta cassé. ©Z.Pacreau.



Figure 85 : Moulage d'un bras articulé. ©Z.Pacreau.



Figure 86 : Moulage d'un disque interne, comprenant les ergots. ©Z.Pacreau.



Figure 87 : Moule pour l'injection par moulage des pièces pour la fabrication du portemanteau Planta. ©Z.Pacreau.

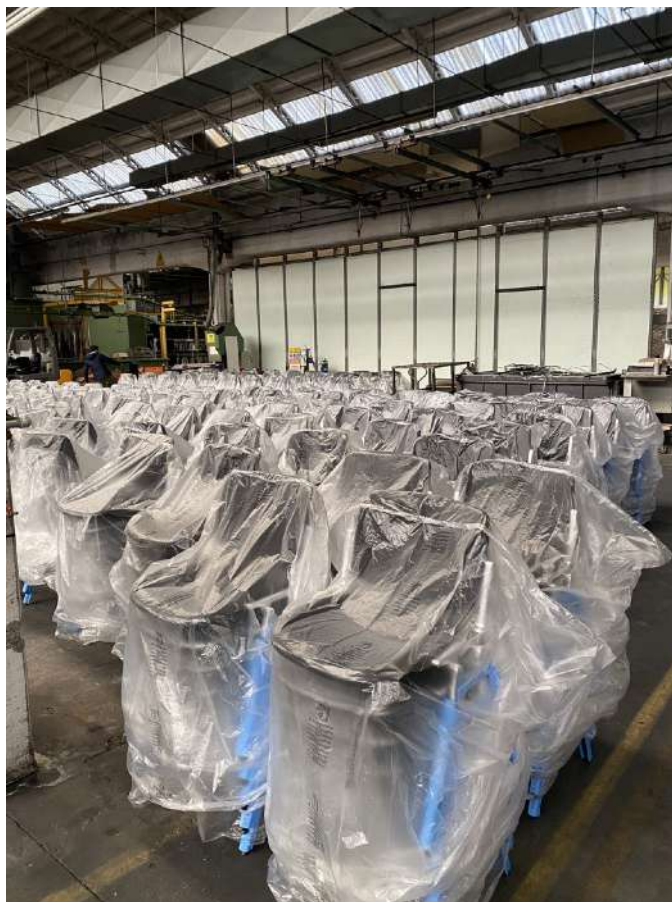


Figure 88 : Production en cours de chaises DSC 106. ©Z.Pacreau.

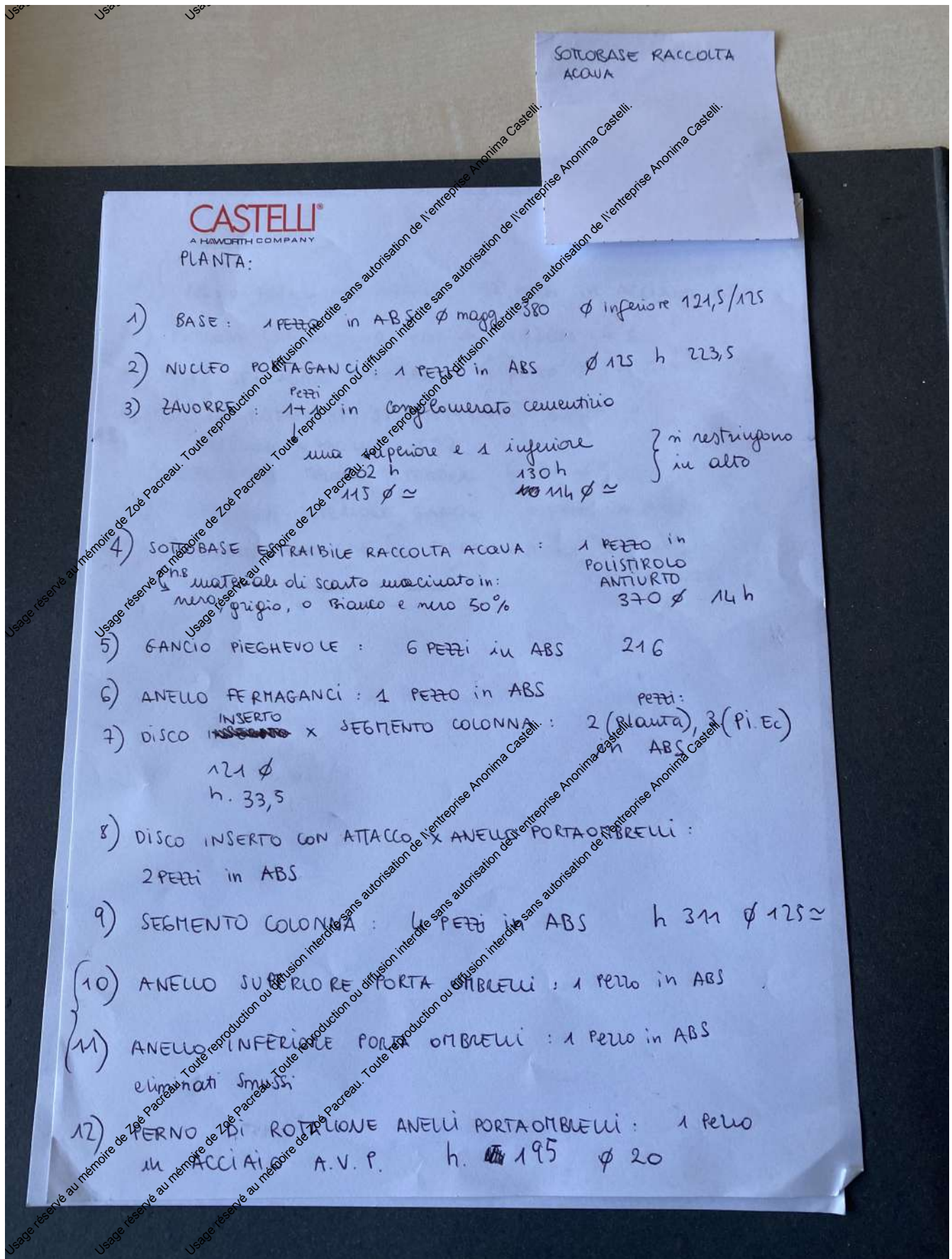


Annexe 3 : Plans technique papier du portemanteau *Planta* d'Anonima Castelli.

Les plans techniques présentés ici sont issus des archives papier d'Anonima Castelli. Ils documentent la structure modulaire, les dimensions originales et les différents matériaux du portemanteau *Planta*, conçu par Giancarlo Piretti. Ces documents, à la fois schémas fonctionnels et dessins techniques, permettent de saisir les innovations formelles et constructives de l'objet. Ils servent aussi de référence pour les analyses de conservation et les hypothèses de restauration développées dans ce mémoire.

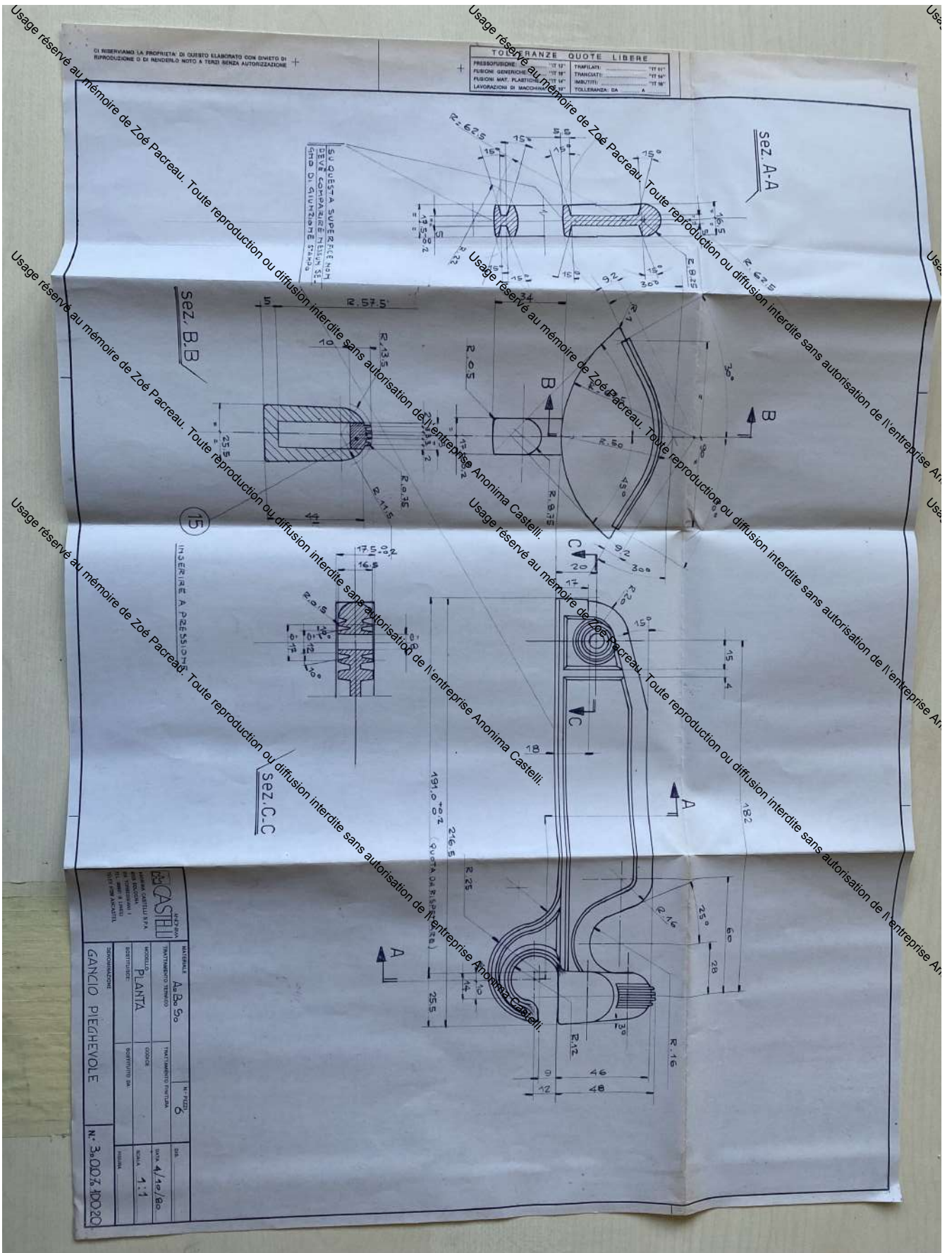
La reproduction ou la diffusion, totale ou partielle, de ces documents sans l'autorisation de l'entreprise Anonima Castelli est interdite. Leur utilisation dans le cadre de ce mémoire a été autorisée. Un filigrane a été apposé sur chaque document pour en garantir le respect.

Annexe 3.1 : Annotations manuscrites sur les éléments du portemanteau Planta.



- 13) PERNO ROTAZIONE GANCIO : 12 pezzi in ACCIAIO ADD
- 14) FRILONE GANCIO 12 pezzi in NYLON 6-6
- 15) VITE SERRAGGIO ZAVORRA : 1 pezzo in ACCIAIO A.V.P.
- 16) PALLA ROTAZIONE SPINGIPERNO : 4 pezzi in
18) ACCIAIO 7 MOUE C72
Trattamenti termico: TEMPRA h 21 ϕ 5
- 17) COPERURA SUPERIORE GANCIO : 1 pezzo in ABS
- 18) RONDELLA PER ANELLO PORTA OMBRELLI : 2 pezzi
in NYLON 6

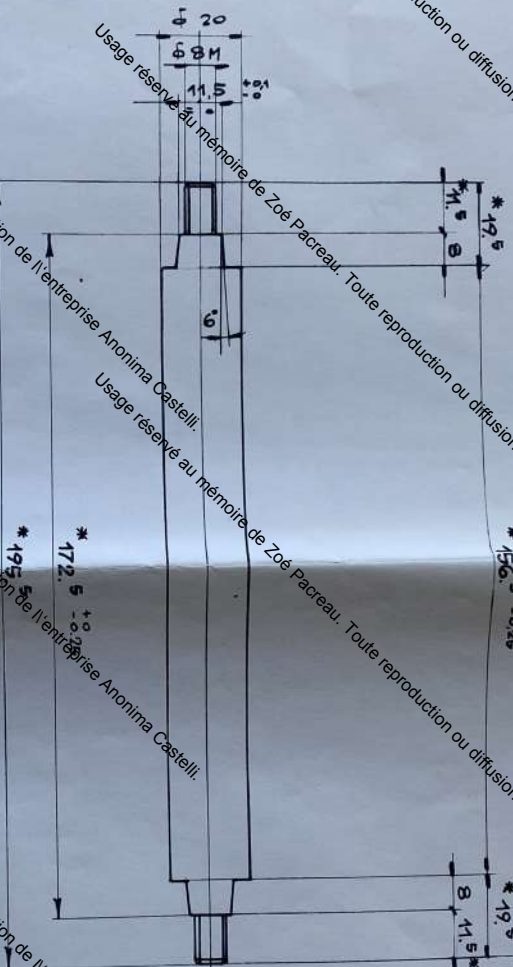
Annexe 3.2 : Plants techniques du portemanteau Planta.



CONSERVIAMO LA PROPRIETÀ DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODUZIONE O DI RENDERSLO NOTO A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE

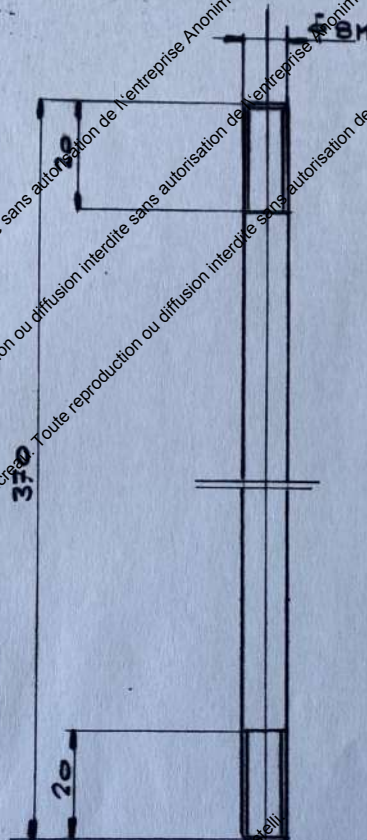
TOLLERANZE QUOTE LIBERE

PREBROFUSIONE:	"TT 12"	TRAFILATI:	"TT 11"
FUSIONI GENERICHE:	"TT 12"	TRANCIAZI:	"TT 14"
FUSIONI MAT. PLASTICHE:	"TT 14"	IMBUTITI:	"TT 12"
LAVORAZIONI DI MACCHINA:	"TT 12"	TOLLERANZA: DA	A



ANONIMA CASTELLI S.p.A. 47028 BOLOGNA VIA TORREGGIANI 1 TEL. 059/811400 TELEX 5708 ANCASTEL		AGGIORNAMENTO	
2 MODIFICATA TOLLERANZA IN QUOTA 11.5 E VARIATO ANGOLO DA 5° A 6°	1 VARIANO QUOTE CON *	4.10.89	29.5.85
ACCIAIO A.P.		1	1
MODELLO PLANTA	TRATTAMENTO TERMICO	TRATTAMENTO FINITURA	DATA 4/10/80
SCOTTURISCE:	SCOTTURITO DA:	SCOTTURITO DA:	SCOTTURITO DA:
DENOMINAZIONE PEDANO DI ROTAZIONE	ANELLI	PODRAOTIBRELLI	N.° 3.0.07.10026
Disegnato		Disegnato	

TOLLERANZE QUOTE LIBERE	
PRESSOFUSIONE: "IT 1"	TRAPILATI: "IT 1"
FUSIONI GONERIONE: "IT 1"	TRANCATE: "IT 1"
FUSIONI MAT. PLASTICHE: "IT 1"	INIEZIONE: "IT 1"
LAVORAZIONI DI MACCHINA: "IT 1"	TOLLERANZA DA: "IT 1"

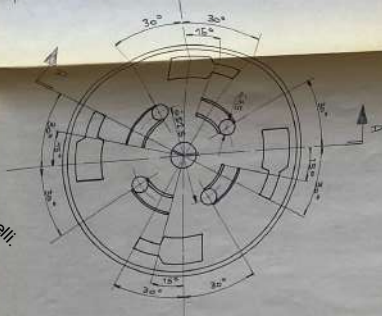
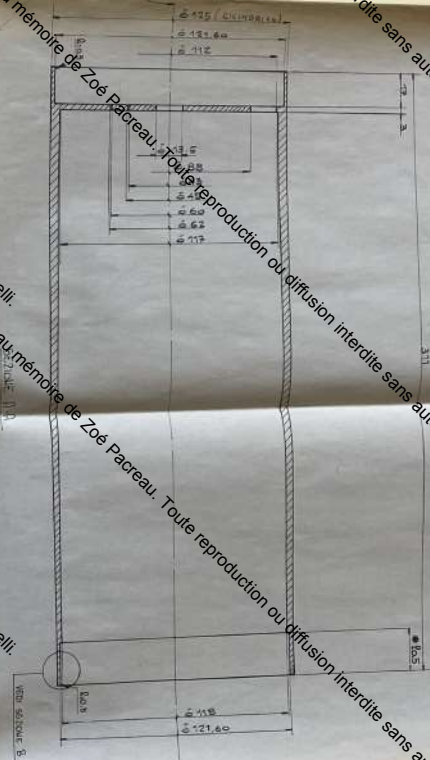
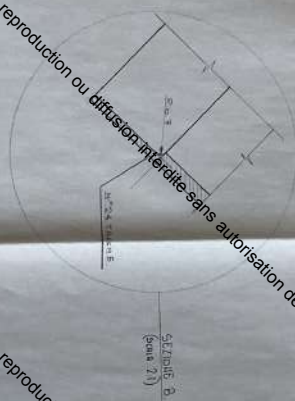
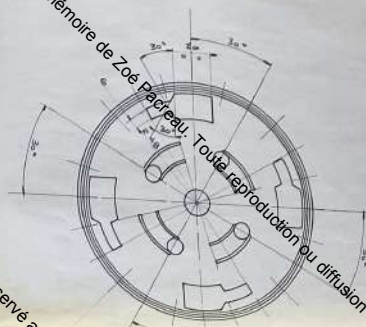


RESERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODUZIONE O DI RENDERSLO NOTO A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE

ANONIMA CASTELLI S.P.A.
 40128 BOLOGNA
 VIA TORREGGIANI 1
 TEL. 339021 (5 LINEE)
 TELEX 6209 ANCASTEL

MATERIALE ACCIAIO A.O.V.P.	N.° PEZZI 1	DIS.
TRATTAMENTO TERMICO	TRATTAMENTO FINITURA	DATA 4/10/80
MODELLO PLANTA	CODICE 00928	SCALA 1:1
SOSTITUISCE:	SOSTITUITO DA:	FIGURA
DENOMINAZIONE VITE SERRAGGIO ZAVODRA		N.° 30076 10031

TOLLERANZE QUOTE LIBERE	
PROIEZIONI	12°
PROFIL. LIBERIE	12°
PROFIL. MAT. PLASTICHE	12°
LAVORAZIONE DI MACCHINE	12°
TRAFFIC.	
TRANSPI.	
ADATTI.	
TOLLERANZE IN	

[illegible]

TOLLERANZE QUOTE LIBERE

PRESSOFUSIONE:	"IT 12"	TRAFILATI:	"IT 11"
FUSIONI GENERICHE:	"IT 13"	FRANCIATI:	"IT 14"
FUSIONI MAT. PLASTICHE:	"IT 15"	IMBUTITI:	"IT 16"
LAVORAZIONI DI MACCHINA:	"IT 17"	TOLLERANZA DA:	A

+

+

CI RISERVIAMO LA PROPRIETÀ DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODUZIONE O DI RENDERSLO NOTO A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE



CASTELLI S.p.A.
40126 BOLOGNA
VIA PORREGGIANI 1
TEL. 051/2921 (4 LINEE)
TELEX 010299 CASTEL I

MODIFICHE

MATERIALE ACCIAIO PER MOLLE C72

N.° PEZZI 4

TRATTAMENTO TERMICO TEMpra

TRATTAMENTO FINITURA

MODELLO PLANTA

CODICE 00932

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

DENOMINAZIONE

MOLLA ROTAZIONE SPINGIPERHO

DIS.

DATA

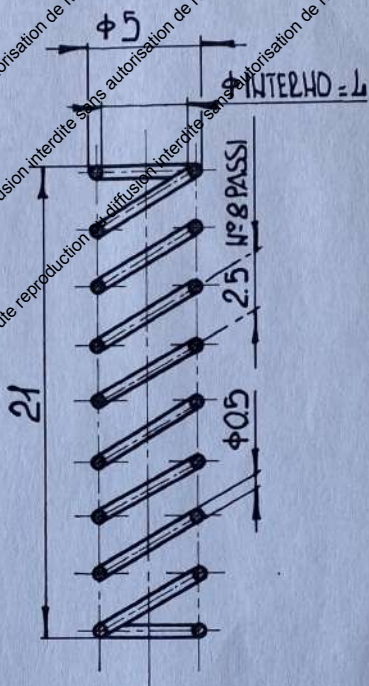
DIS. *elli. F. G. G.*

DATA 31.1.'83

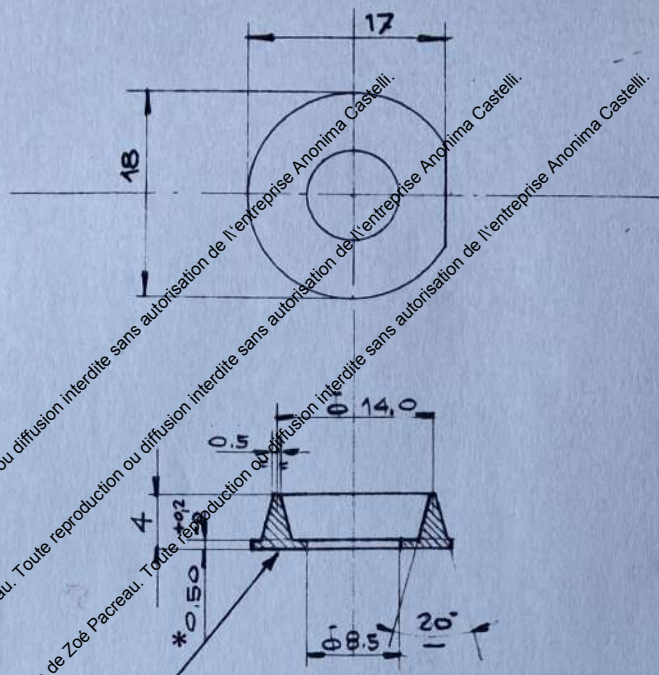
SCALA 4:1

FIGURA

N.° 3.0.07.16356



TOLLERANZE QUOTE LIBERE			
PRESSOFUSIONE:	"IT 12"	TRAFILATI:	"IT 11"
FUSIONI GENERICHE:	"IT 13"	TRANCATI:	"IT 12"
FUSIONI MAT. PLASTICHE:	"IT 14"	IMBUTITI:	"IT 13"
LAVORAZIONI DI MACCHINA:	"IT 15"	TOLLERANZA DA:	A



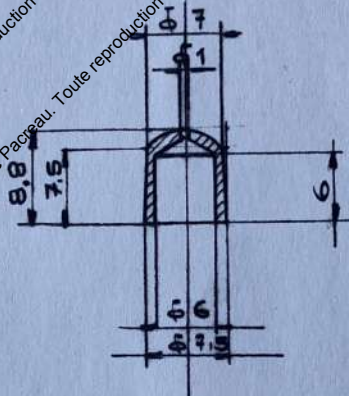
NOTA: Se lo stampo del pezzo è a più impronte indicare in questa zona il N° IMPRONTA.
Se esistono più stampi, indicare di seguito, anche N° o SIGLA dello STAMPO.

+
RISERVIAMO LA PROPRIETÀ DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODUZIONE O DI RENDERLO NOTO A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE

2	ESEG. SFACCIATURA QUOTA 17	6-3-89	Rizzo
1	AGGIUNTA TOLLERANZA ALLA QUOTA CON *	7-2-84	F.E. pl. A.
N°	AGGIORNAMENTO	Data	Disegnatore

		MATERIALE NYLON 6-6		N.° PEZZI 12	DIS. FERRARA
TRATTAMENTO TERMICO		TRATTAMENTO FINITURA		DATA 4/10/80	
MODELLO PLANTA		CODICE 00532		SCALA 2:1	
SOSTITUISCE:		SOSTITUITO DA:		FIGURA	
DENOMINAZIONE EDIZIONE GANCIO					N.° 3.007.10032

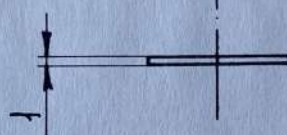
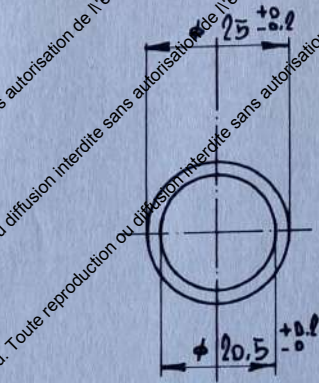
TOLLERANZE QUOTE LIBERE	
PRESSIONE:	TT 10"
FUSIONI BENEFICIE:	TT 10"
FUSIONI MAT. PLASTICHE: ..	TT 10"
LAVORAZIONI DI MACCHINA: TT 10"	TT 10"
TOLLERANZA SA	A



 ANONIMA CASTELLI S.P.A. 40128 BOLOGNA VIA TORREGGIANI 1 TEL. 350921 (8 LINEE) TELEX 51259 AMCASTEL	MATERIALE ACCIAIO A 00	N. PEZZI 12	DIS.
	TRATTAMENTO TERMICO	TRATTAMENTO FINITURA	DATA 4/10/80
	MODELLO PLANTA	CODICE	SCALA 2:1
	SOSTRUISCE:	SOSTITUITO DA:	FIGURA
	DENOMINAZIONE PEDNO DOTAZIONE GANCIO.		N. 3.007.10033

TOLLERANZE QUOTE LIBERE			
PRESSOFUSIONE:	"IT 12"	TRAFILATI:	"IT 11"
FUSIONI GENERICHE:	"IT 13"	TRANCIAITI:	"IT 14"
FUSIONI MAT. PLASTICHE:	"IT 14"	IMBUTITI:	"IT 15"
LAVORAZIONI DI MACCHINA:	"IT 10"	TOLLERANZA: DA	A

+



+

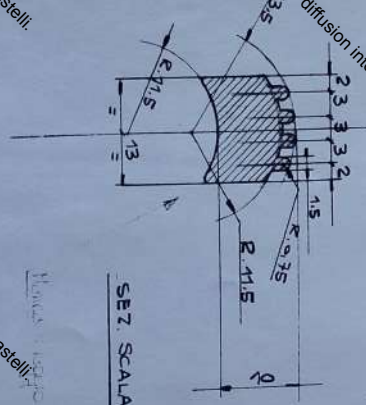
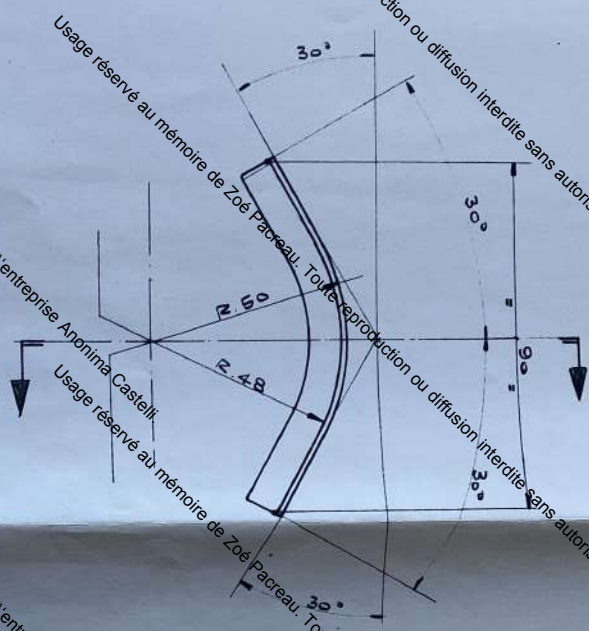
CONSERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODUZIONE O DI RENDERSLO NOTO A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE

1 VARIA QUANTITA' DA 1 A 2		DIS. G. Lippi	DATA 14-5-86
MODIFICHE		DIS.	DATA
 CASTELLI CASTELLI S.P.A. 41126 SOLOGNA VIA TORREGGIANI 1 TEL. 0522/21111 (4 LINEE) TELEFAX 0522/21112	MATERIALE	NYLON 6	N.° PEZZI 2
	TRATTAMENTO TERMICO		TRATTAMENTO FINITURA
	MODELLO	PLANTA	COLORE BIANCO
	SOSTITUISCE:		CODICE
	SOSTITUITO DA:		
DENOMINAZIONE		FIGURA	
RONDELLA PER ANELLO PORTA-OMBRELLI		N.° 3.0.07.10302	

CI RISERVIAMO LA PROPRIETÀ DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODUZIONE O DI RENDERSLO NOTO A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE

TOLLERANZE QUOTE LIBERE

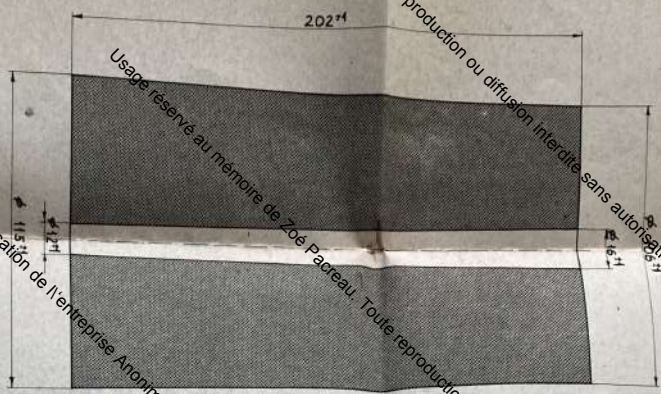
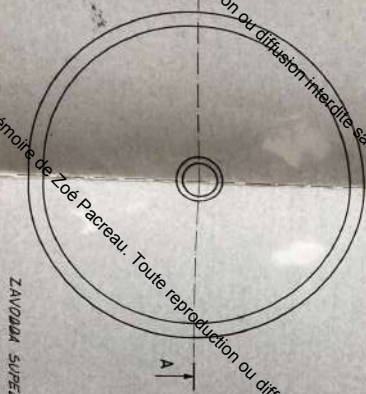
PRESSOFUSIONE: "IT 18"	TRAFILATI: "IT 51"
FUSIONI GENERALI: "IT 18"	TRANCIALI: "IT 51"
FUSIONI MAT. PLASTICHE: "IT 14"	IMBUTITI: "IT 18"
LAVORAZIONI DI MACCHINA: "IT 18"	TOLLERANZA: DA A



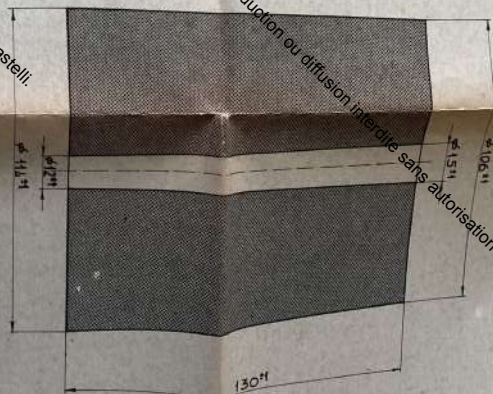
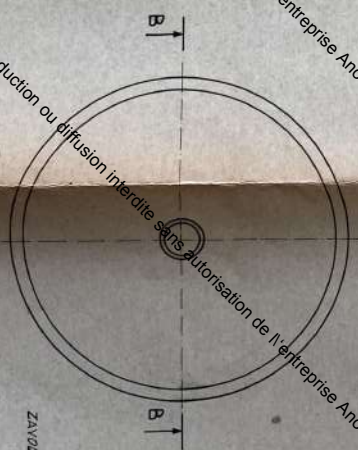
SEZ. SCALA 2:1

ANONIMA CASTELLI S.p.A.		MATERIALE		A.B.50		N. PEZZI		1	
VIA TORRELLI 1		TRATTAMENTO TERMICO		TRATTAMENTO FINITURA		DATA		28/12/80	
TEL. 081 810001		MODELLO		PIANTA		CODICE		SCALA	
TELEX 51200 ANCASTEL		SOSTITUISCE:		SOSTITUITO DA:		FIGURA		N. 30001.10021	
		DENOMINAZIONE		COPELTUDA					
		SUPERIDIDE		GANCID					

TOLLE RANZE QUOTE LIBERE			
PRESSIONE	"11 12"	TRAFILATI	"11 12"
FUSIONE, GEMMONE	"11 13"	TRACIATI	"11 14"
FUSIONE MAY, PRACTICE	"11 14"	INDUSTRI	"11 15"
LAVORAZIONE DI MACCHINA	"11 15"	TOLLE RANZA DA	A



SEZ A-A



SEZ. B-B

N.B.
IL FORO CENTRALE DEVE ESSERE
PERFETTAMENTE IN ASSE.

Ufficio Tecnico di Ozzano Ufficio Tecnico di Ozzano

26 07 1968

[illegible]

Annexe 3.3 : Notice d'assemblage du portemanteau Planta.

15 MAR. 1982

L'appendibilità e sostituito da tre pezzi che devono essere assemblati fra di loro prima dell'uso.

L'assemblaggio avviene inserendo ciascuno pezzo negli appositi incastri e ruotando in senso orario. Dopo questa operazione non è più possibile smontarlo.

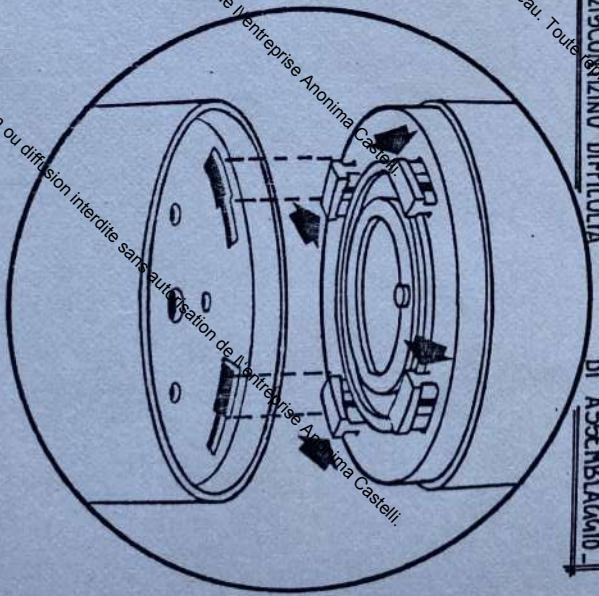
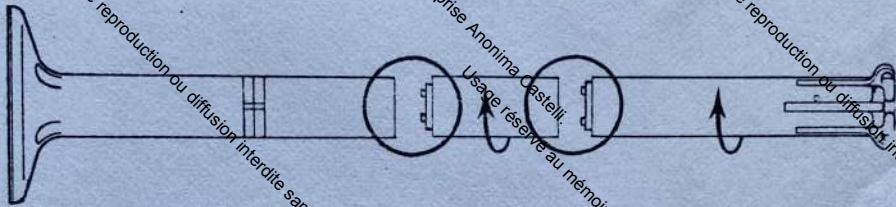
Les trois morceaux constituant le portemanteau doivent être assemblés avant utilisation.

Cet assemblage se fait en insérant chacun de ces morceaux dans les emboîtures qui leur sont destinés et en les faisant tourner dans le sens horaire. Cette opération terminée, le portemanteau ne peut plus être démonté.

The coatstand is formed of three sections that must be fixed together before the article is used.

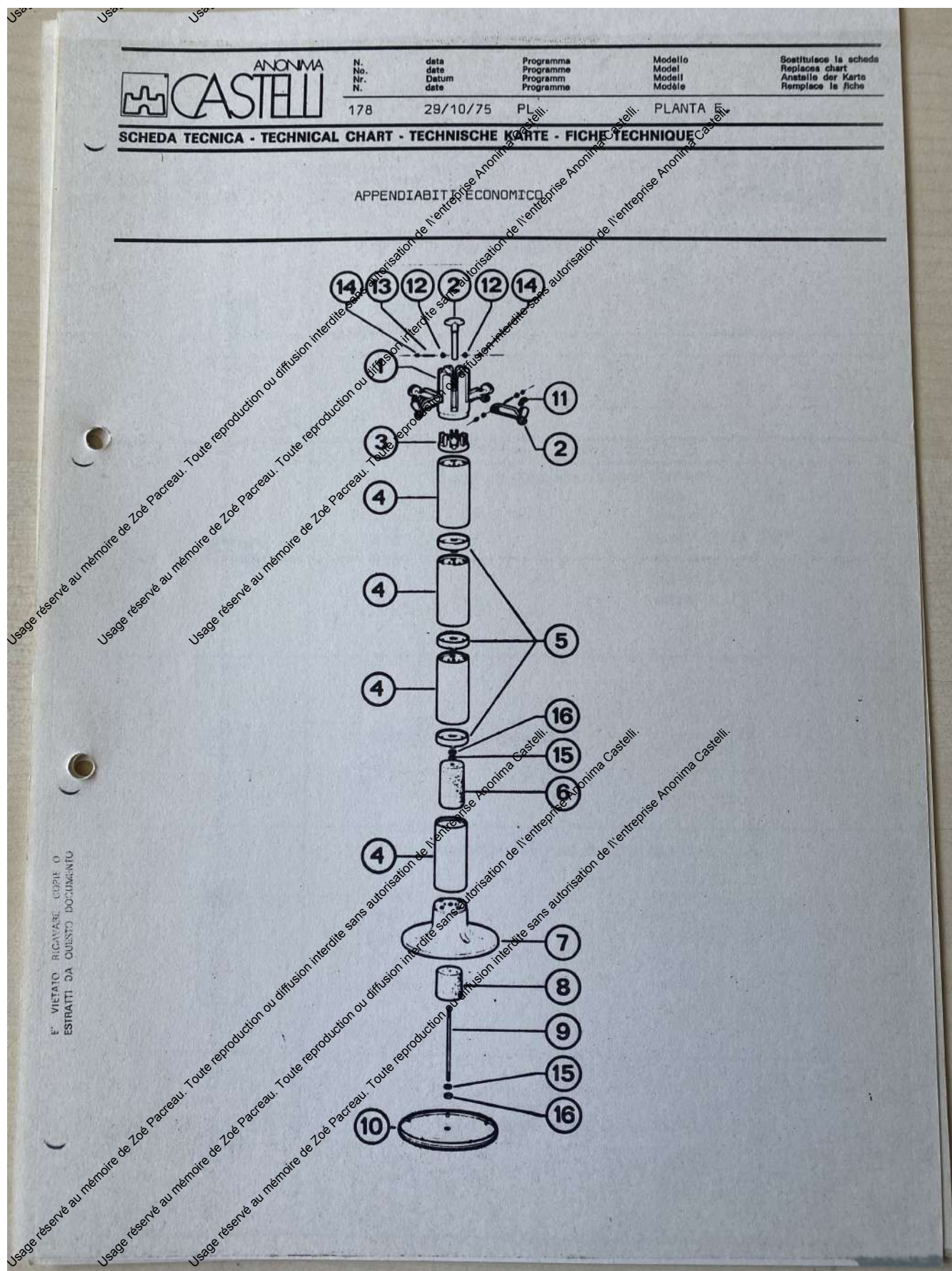
The sections are assembled by inserting each part in the special joints and turning them clockwise. Once this has been done it is not possible to disassemble.

Der Kleiderständer besteht aus 3 Teilen, die zum Transport zerlegt sind und vor Gebrauch zusammenmontiert werden müssen. Der Zusammenbau erfolgt durch Einsetzen der Teile in die vorhandenen Schlitze und Drehen im Uhrzeigersinn bis zum festen Einrasten. Nach Montage kann der Kleiderständer nicht mehr zerlegt werden.



LE FRECCIE INDICANO I PUNTI IN CUI I DENTI DI ASSEMBLAGGIO DEVONO ESSERE LIMATI.

Annexe 3.4 : Fiches techniques du portemanteau Planta.





ANONIMA
CASTELLI

N.
No.
Nr.
N.

179

data
date
Datum
date

29/10/75

Programma
Programme
Programm
Programme

PL

Modello
Model
Modell
Modèle

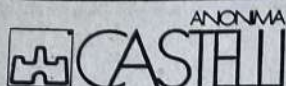
PLANTA E.

Sostituisce la scheda
Replaces chart
Anstelle der Karte
Remplace la fiche

SCHEDA TECNICA - TECHNICAL CHART - TECHNISCHE KARTE - FICHE TECHNIQUE

Rif. N. Ref. No. Bezugsnr. Ref. N	FIGURA ILLUSTRATION ABBILDUNG ILLUSTRATION	Pezzi per modello Pièces per modél Stücke pro Modell Pièces par modèle	N. Codice Code No. Kodenummer N. Code	DESCRIZIONE DESCRIPTION BESCHREIBUNG DESCRIPTION	Materiale Material Material Material	Lavorazione Processing Bearbeitung Traitement	Finitura Finish Auführung Finition
1		7	00516 00691 00519 00520 00596 00684 00678	Nucleo portaganci colore bianco " " " nero " " " rosso " " " bleu " " " marrone " " " beige " " " verde	E6	F1	W
2		8	00521 00693 00524 00525 00597 00685 00677	Gancio pieghevole colore bianco " " " nero " " " rosso " " " bleu " " " marrone " " " beige " " " verde	E6	F1	W
3		1	00526	Anello fermaganci	E6	F1	W
4		4	00500 00688 00503 00504 00593 00680 00677	Segmento colonna colore bianco " " " nero " " " rosso " " " bleu " " " marrone " " " beige " " " verde	E6	F1	W
5		2	00515	Disco inserto per segmento colonna	E6	F1	W

0742



N. No. Nr. N.	data date Datum date	Programma Programme Programm Programme	Modello Model Modell Modelle	Sostituisce la scheda Replaces chart Anstelle der Karte Remplace la fiche
180	29/10/75	PL	PLANTA E.	

SCHEDA TECNICA - TECHNICAL CHART - TECHNISCHE KARTE - FICHE TECHNIQUE

Rif. N. Ref. No. Bezugsnr. Ref. N.	FIGURA ILLUSTRATION ABBILDUNG ILLUSTRATION	Pezzi per modello Pieces per model Stücke pro Modell Pièces per modèle	N. Codice Code No. Kodenummer N. Code	DESCRIZIONE DESCRIPTION BESCHREIBUNG DESCRIPTION	Materiale Material Material Material	Lavorazione Processing Bearbeitung Traitement	Finitura Finish Färbung Finition
6		1	02026	Zavorra superiore	M	B10	A
7		1	00495 00887 00498 00499 00592 00679 00671	Base colore bianco " " nero " " rosso " " bleu " " marrone " " beige " " verde	E6	F1	W
8		1	02827	Zavorra inferiore	M	B10	A
9		1	00928	Vite smarraggio zavorra	B0	B19	W
10		1	00494	Sottobase estraibile	E12	F1	W

E' VIETATO RICAVARE COPIE O ESTRATTI DA QUESTO DOCUMENTO

N.
No.
Nr.
N.data
date
Datum
dateProgramma
Programme
Programm
ProgrammeModello
Model
Modell
ModèleSostituisce la scheda
Replaces chart
Anstelle der Karte
Remplace la fiche

181

29/10/75

PL

PLANTA E.

SCHEDA TECNICA - TECHNICAL CHART - TECHNISCHE KARTE - FICHE TECHNIQUE

Rif. N. Ref. No. Bezugsnr. Ref. N	FIGURA ILLUSTRATION ABBILDUNG ILLUSTRATION	Pezzi per modello Pièces per modél Stücke pro Modell Pièces par modèle	N. Codice Code No. Kodenummer N. Code	DESCRIZIONE DESCRIPTION BESCHREIBUNG DESCRIPTION	Materiale Material Material Material	Lavorazione Processing Bearbeitung Traitement	Finitura Finish Ausführung Finition
11		1	00527 00694 00530 00531 00598 00686 00678	Copertura superiore gancio: colore bianco " nero " rosso " bleu " marrone " beige " verde	E6	F1	W
12		12	00532	Frizione gancio	E4	F1	W
13		6	00932	Molla spingiperno rotazione	B7	H CO	W
14		12	00936	Perno rotazione gancio	B2	B1	W
15		2	00803	Rondella per dadi montaggio	B0	H	W
16			00803	Dadi montaggio	B0	H	W

E' VIETATO RITRAVARE COPIE DI
ESTRAITI DA QUESTO DOCUMENTO

Annexe 4 : Analyses scientifiques possible.

1. La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier en mode ATR (FTIR-ATR)

Pour confirmer avec certitude la nature d'un polymère, la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier en mode ATR (Attenuated Total Reflectance) est aujourd'hui la méthode de référence dans le domaine du patrimoine. Son principe repose sur l'interaction entre un rayonnement infrarouge et les liaisons chimiques du matériau analysé. Chaque type de liaison absorbe à une longueur d'onde qui lui est propre. C'est cette absorption sélective qui constitue la signature moléculaire du matériau¹⁴¹.

En mode ATR, le faisceau infrarouge est mis en contact direct avec la surface du matériau via un cristal à haute réflexion interne. Aucune préparation, ni prélèvement ne sont nécessaires, ce qui en fait une méthode non invasive particulièrement adaptée aux objets patrimoniaux¹⁴². Le spectre obtenu est ensuite comparé à des bases de données de référence.

Pour l'ABS, on reconnaît les bandes caractéristiques du styrène, de l'acrylonitrile et du butadiène à des longueurs d'onde précises. Cette combinaison permet de distinguer l'ABS du polystyrène simple, du SAN ou du PVC. Une limite peut cependant exister dans le cas de pigments noirs très concentrés dans la masse, susceptibles d'atténuer certains signaux¹⁴³. Une analyse Raman complémentaire permettrait alors de lever ce doute.

Une demande d'analyse FTIR-ATR a été adressée au CICRP, en particulier pour le disque d'insertion (pièce numéro 5) qui est translucide fumée (cf. I. Description morphologique et matérielle et du portemanteau *Planta*) et dont l'identification reste ouverte à ce stade. Cette analyse n'a pas pu être réalisée dans le temps du cadre de ce mémoire.

2. La spectroscopie Raman

Le spectroscopie Raman repose sur un principe différent. C'est une analyse qui est également non invasive. Un laser est dirigé sur la surface du matériau à analyser. La majeure partie du rayonnement incident est réfléchi, inchangé par la surface. Cependant, une petite proportion interagit avec les molécules du matériau et est dispersée. Ce décalage d'énergie est mesurable et se transcrit sur un graphique. Son avantage principal est d'être peu sensible aux pigments, ce qui en fait un outil précieux pour les objets colorés dans la masse comme le *Planta*¹⁴⁴.

Pour les plastiques noirs très pigmentés, un phénomène de fluorescence peut toutefois générer un bruit de fond et perturber la lecture du spectre¹⁴⁵. C'est pourquoi une FTIR-ATR et la spectroscopie Raman sont idéalement utilisés de façon complémentaire, chacune compensant les limites de l'autre.

¹⁴¹ Ibid., p. 134

¹⁴² Ibid., p.136

¹⁴³ Lavédrine, B., Fournier, A., Martin, G., op. cit. p. 112-115

¹⁴⁴ Shashoua, Y., op. cit., p. 137

¹⁴⁵ Lavédrine, B., Fournier, A., Martin, G., p110-112

Lorsque les analyses de surface ne suffisent pas, des méthodes plus poussées peuvent être envisagées. Elles nécessitent un micro-prélèvement, généralement inférieur à deux millimètres, réalisé dans une zone peu visible et justifié de façon collégiale. Ces méthodes ne seront pas mises en œuvre sur le portemanteau *Planta*, mais il convient de les mentionner afin de dresser un panorama complet des outils d'identification disponibles. Elles sont donc à retrouver en annexe, à titre informatif, afin d'ouvrir des perspectives pour de futures études sur ce type de matériau

3. Analyses micro-invasive et destructrices

Lorsque les analyses de surface ne suffisent pas, des méthodes plus poussées peuvent être envisagées. Elles nécessitent un micro-prélèvement, généralement inférieur à deux millimètres, réalisé dans une zone peu visible et justifié de façon collégiale. Ces méthodes ne seront pas mises en œuvre sur le portemanteau *Planta*, mais il convient de les mentionner afin de dresser un panorama complet des outils d'identifications disponibles.

3.1. La pyrolyse couplée à la chromatographie en phase gazeuse et à la spectrométrie de masse (Py-GC-MS).

La Py-GC-MS est la méthode la plus précise pour l'identification des polymères. L'échantillon est porté à très haute température. Les chaînes polymères se fragmentent en molécules caractéristiques, analysées comme des marqueurs de la structure moléculaires. Il est ainsi possible d'identifier les monomères constitutifs, les additifs et les pigments avec une grande précision¹⁴⁶.

3.2. La calorimétrie différentielle à balayage (DSC)

La DSC permet de mesurer les transitions thermiques du matériau, notamment sa température de transition vitreuse, qui constituent des paramètres d'identification caractéristiques¹⁴⁷.

3.3. L'analyse thermogravimétrique (ATG)

L'ATG mesure la perte de masse d'un échantillon soumis à une montée progressive de la température. Elle permet d'identifier les différentes fractions constitutives de matériau, le polymère, les charges, les plastifiants et d'évaluer sa stabilité thermique¹⁴⁸.

3.4. L'analyse mécanique dynamique (DMA)

La DMA renseigne sur le comportement viscoélastique du matériau en fonction de la température et de la fréquence. Elle permet notamment de confirmer la Tg et d'évaluer les propriétés mécaniques résiduelles, ce qui peut présenter un intérêt dans une perspective de conservation préventive¹⁴⁹.

¹⁴⁶ Shashoua, Y., op. cit., p. 138 et 144

¹⁴⁷ Ibid., p. 139

¹⁴⁸ Ibid.

¹⁴⁹ Simon, A « qu'est-ce que l'analyse mécanique dynamique ? », TA Instruments

Annexe 5 : Constat des altérations.

Constat d'état — Portemanteau Planta — Giancarlo Piretti — DG.95.344

Par : Zoé Pacreau

Étudiante en dernière année de conservation-restauration

Date du constat : 12/11/2025

Lieux du constat : École supérieure d'art d'Avignon

Client/commanditaire : Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yveline

Objectif et contexte du constat : L'objectif principal est d'identifier les altérations, de les classer selon leur typologie afin d'établir des propositions de traitements cohérentes.



Identification

Titre : **Planta**

Auteur : Giancarlo Piretti

Éditeur : Anonyme Castelli

Provenance : Italie, Bologne

Date de création : 1969

Date de production : de 1972 à 1990

Numéro(s) d'inventaire : DG.95.344

Typologie : Portemanteau, objet de design industriel

Prêteur : Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yveline

Collection : Design et Mode de vie

Matériaux, technique : Plastique Acrylonitrile

Butadiène Styrène (ABS) moulé par injection, Nylon,

Polystyrène choc, Acier, Béton

Nombre de pièces : 1



Dimensions

Hauteur : 165 cm

Diamètre socle : 38 cm

Diamètre colonne : 12 cm

Poids : 10 kg

Par Zoé Pacreau - 12/11/2025 - 1/19

Photographie et relevé

- Matériau plastique : Rayure, Matériau exogène, Adhésif, Casse interne

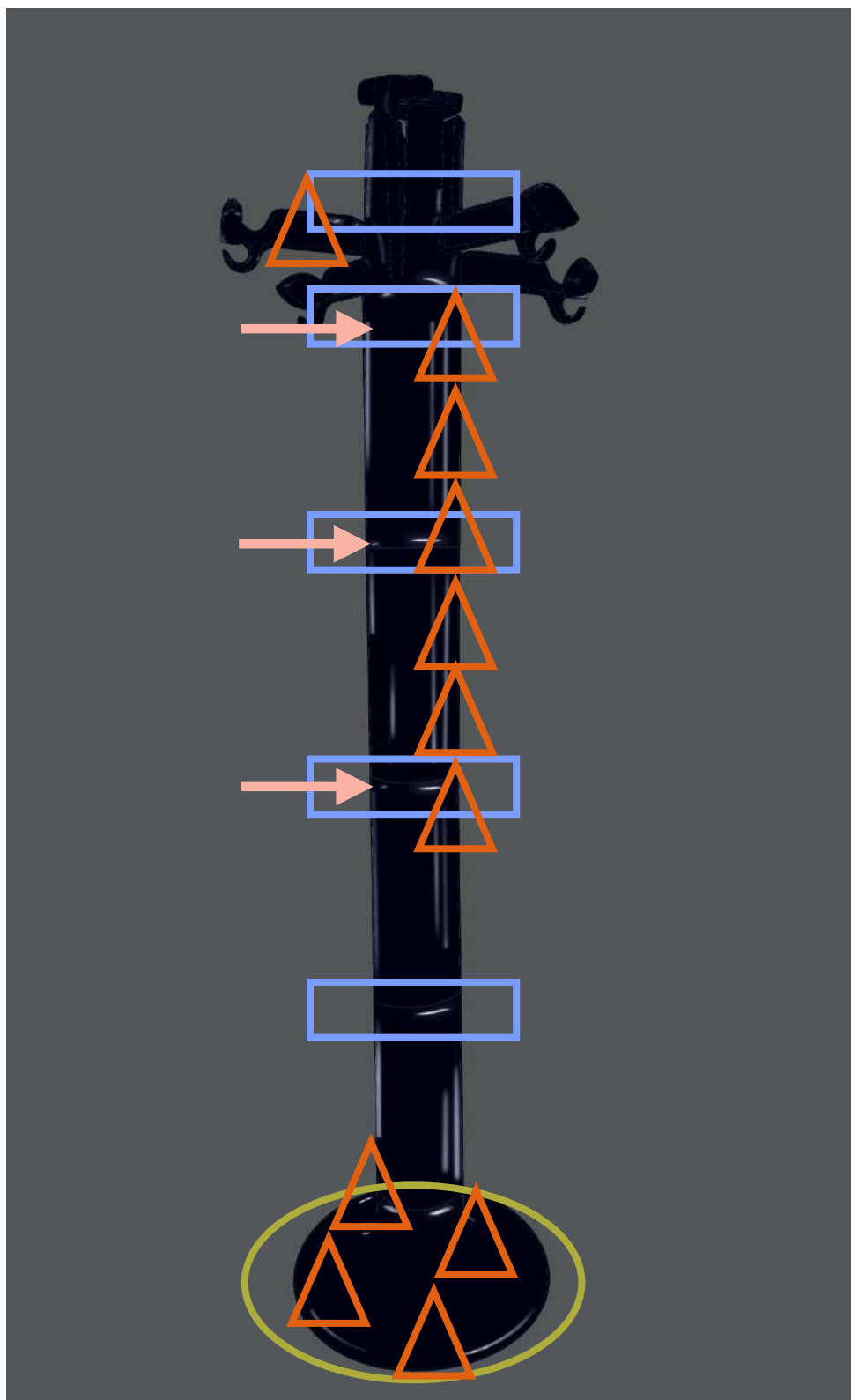


Schéma d'ensemble de portemanteau Planta. Récapitulation des altérations.

Segment numéro 6

Segment numéro 5



Objet dissocié en deux ensemble.

Ensemble supérieur, comprenant les segments numéro 5 et 6.

Segment numéro 4

Segment numéro 3

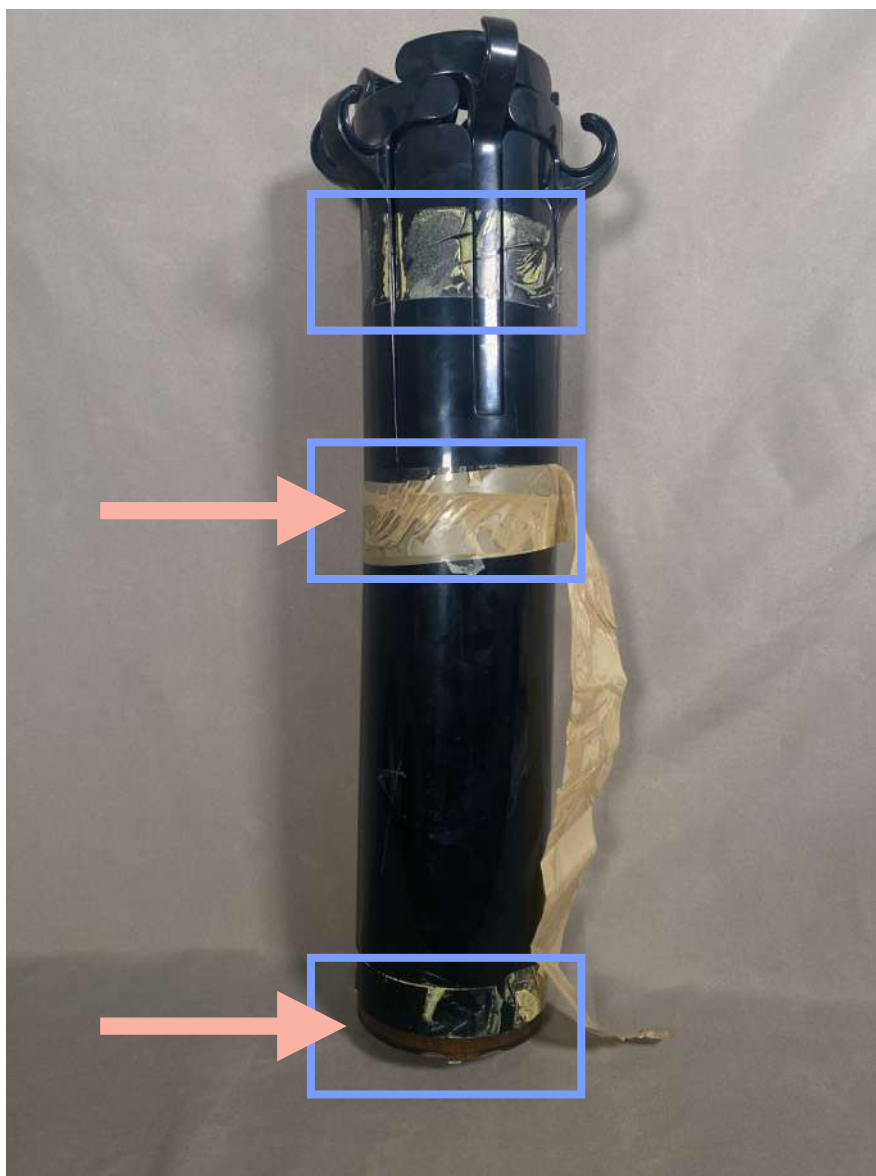
Segment numéro 2

Segment numéro 1



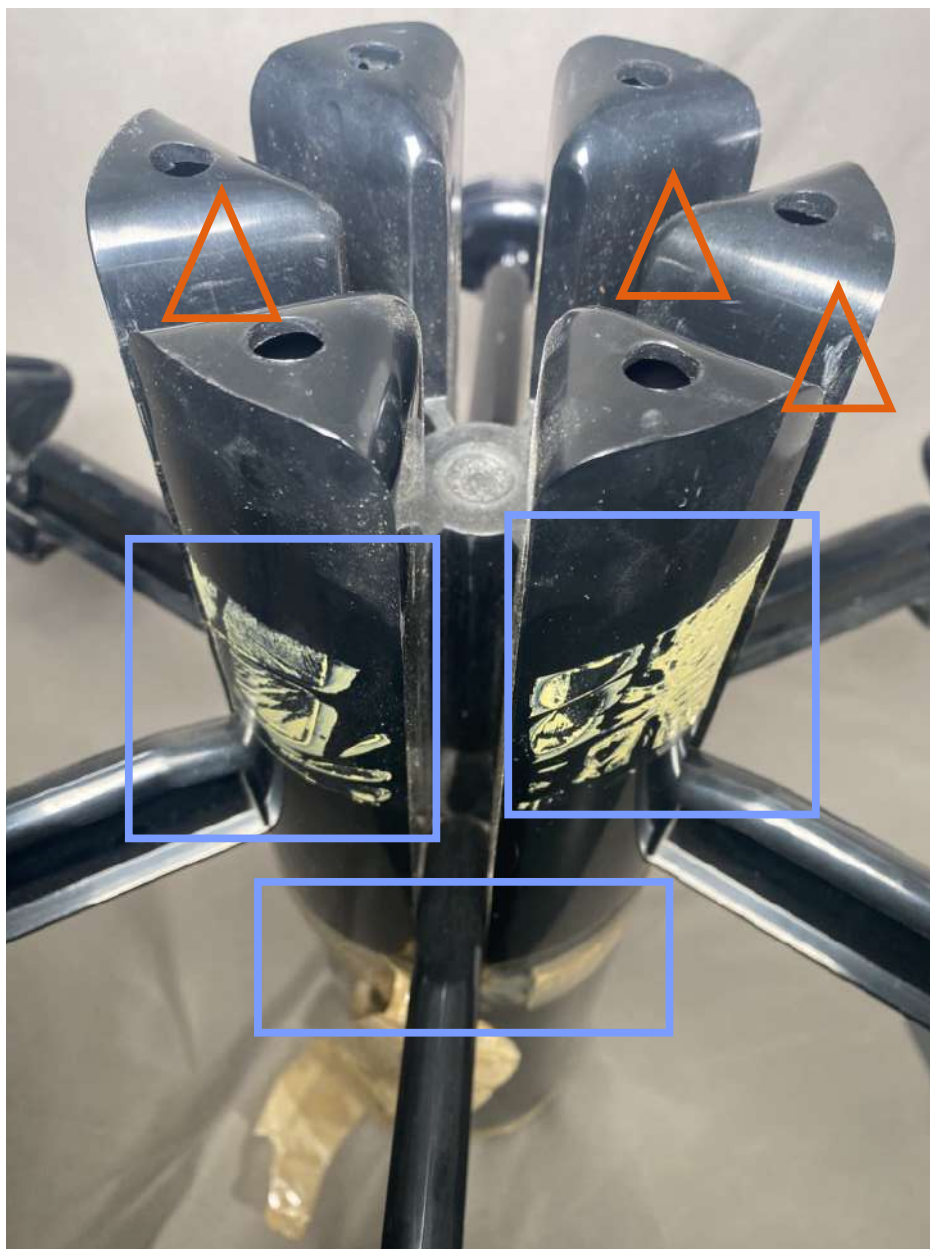
Ensemble inférieur, comprenant les segments numéro 1, 2, 3 et 4.

- Matériau plastique : Adhésif, Casse interne



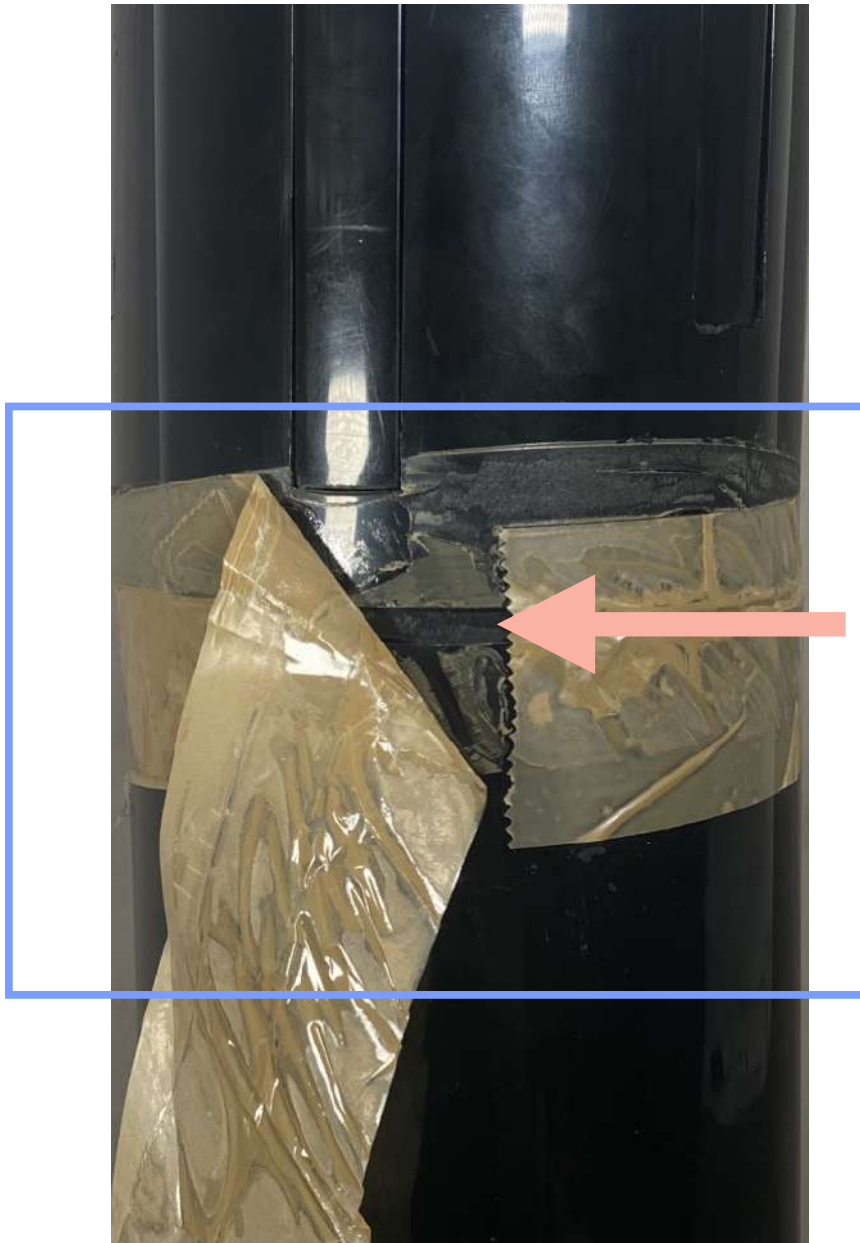
Ensemble supérieur.

► Matériau plastique : Rayure, Adhésif,



Détail module articulé, segment numéro 6

- Matériau plastique : Adhésif, Casse interne



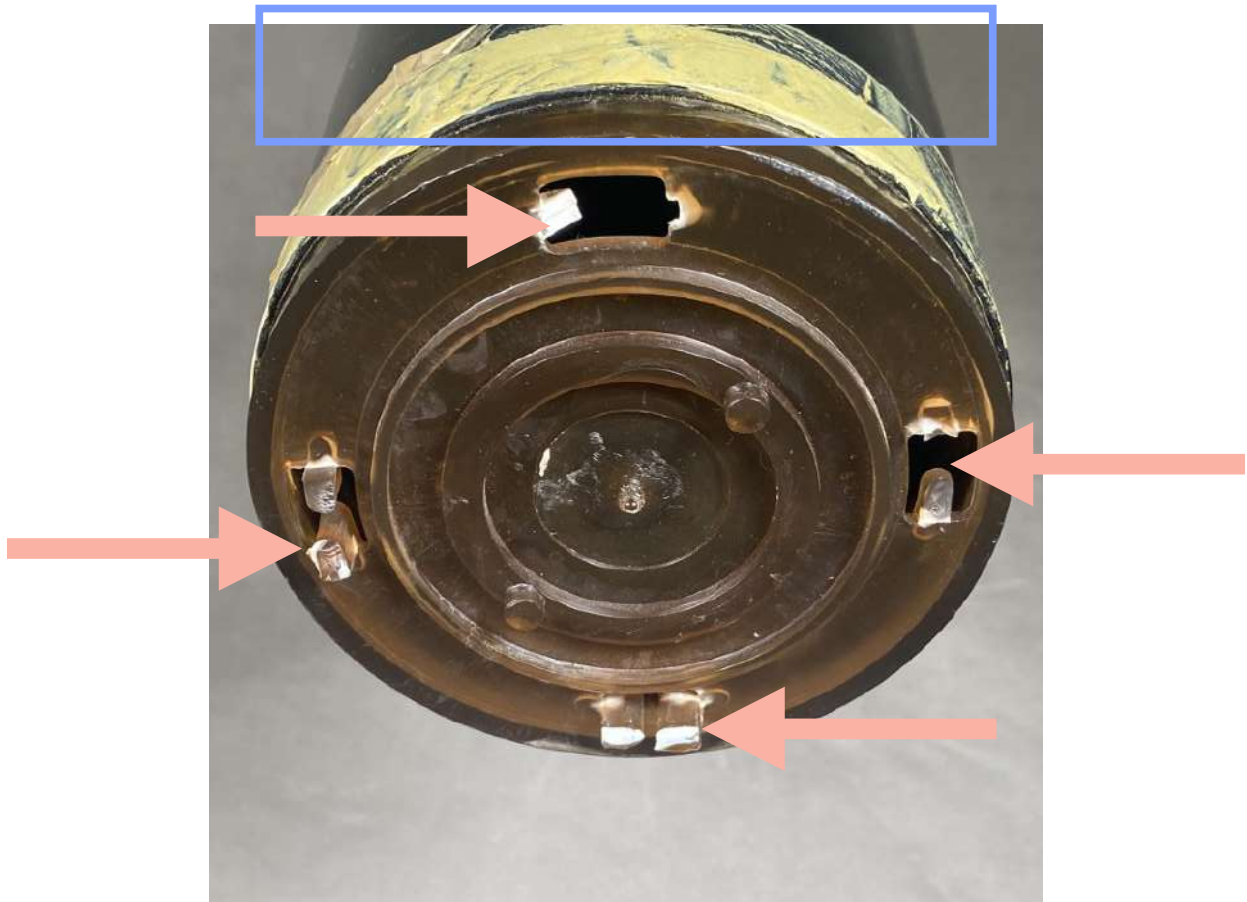
Détail jonction, segments numéro 5 et 6.

► Matériau plastique : Rayure, Adhésif



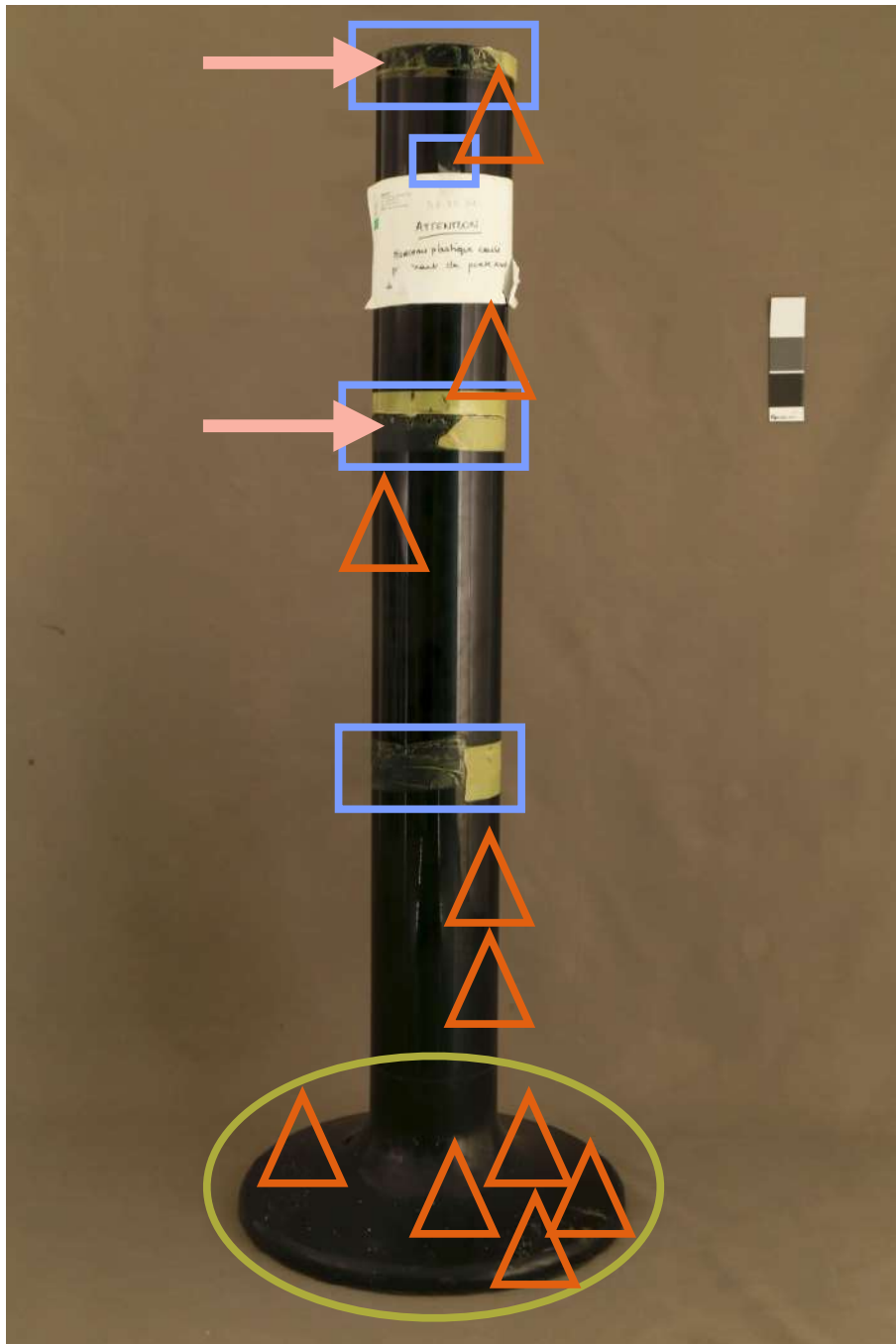
Détail colonne, segment numéro 5.

► Matériau plastique : Adhésif, Casse interne



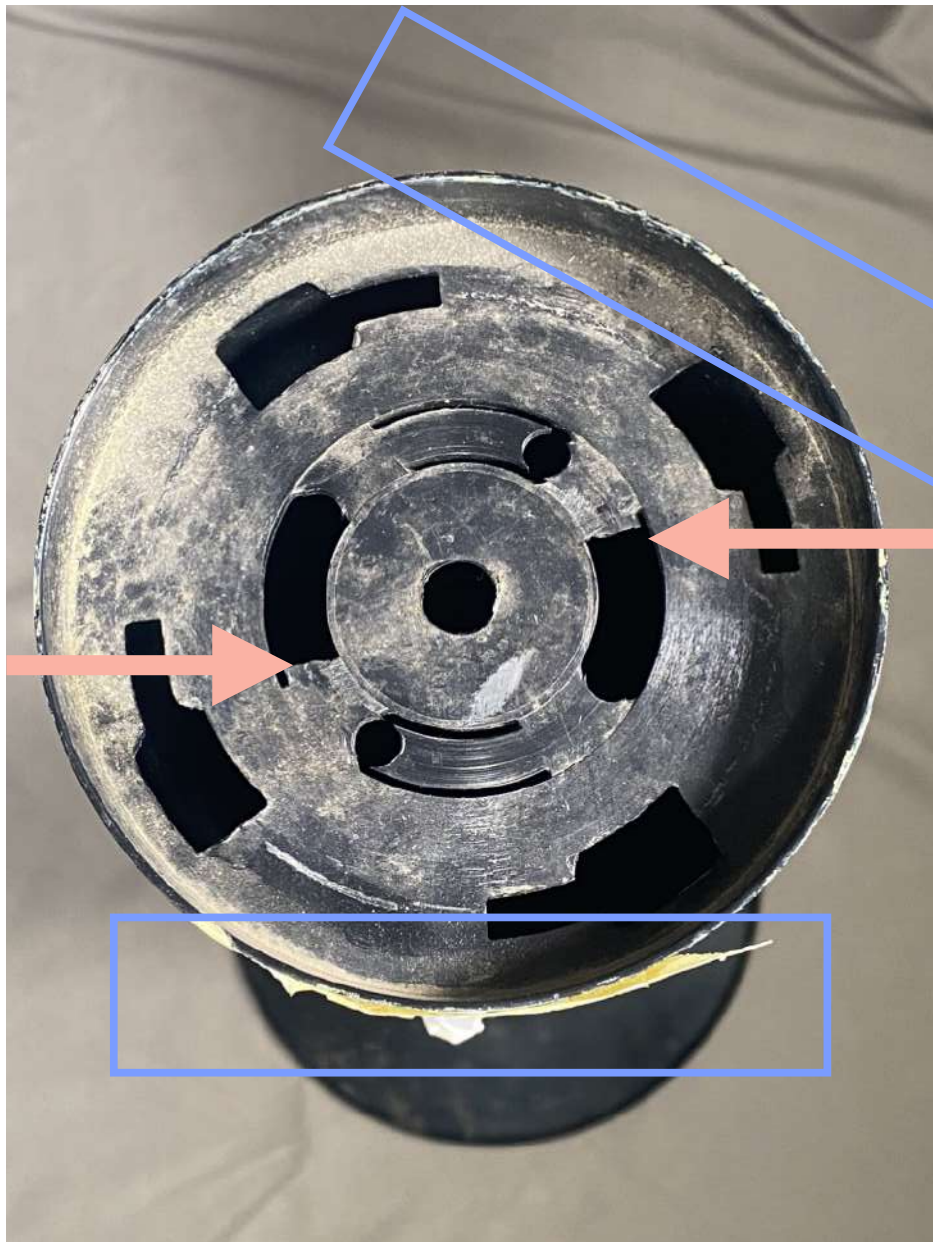
Détail disque d'assemblage mâle, segment 5.

► Matériau plastique : Rayure, Matériau exogène, Adhésif, Casse interne



Ensemble inférieur.

► Matériau plastique : Adhésif, Casse interne



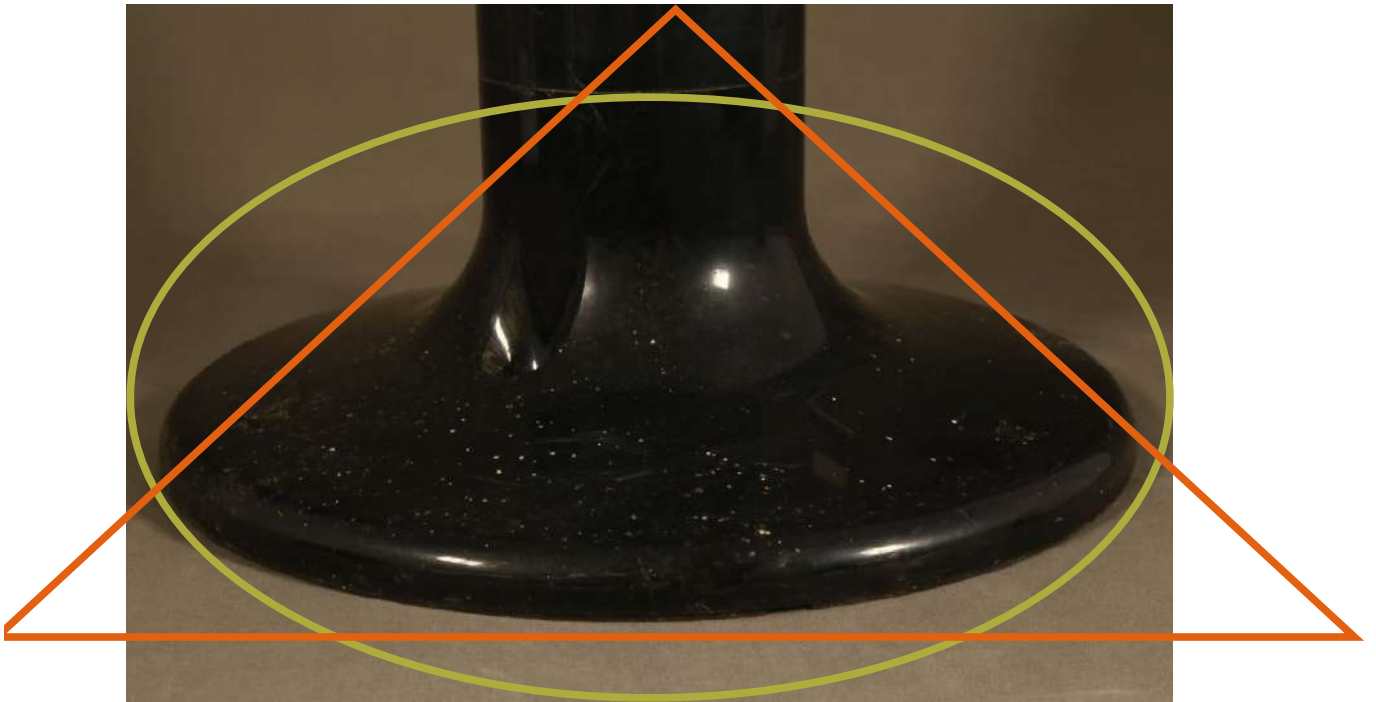
Détail vue en plonger du disque d'assemblage femelle, segment numéro 4.

- Matériau plastique : Adhésif, Casse interne

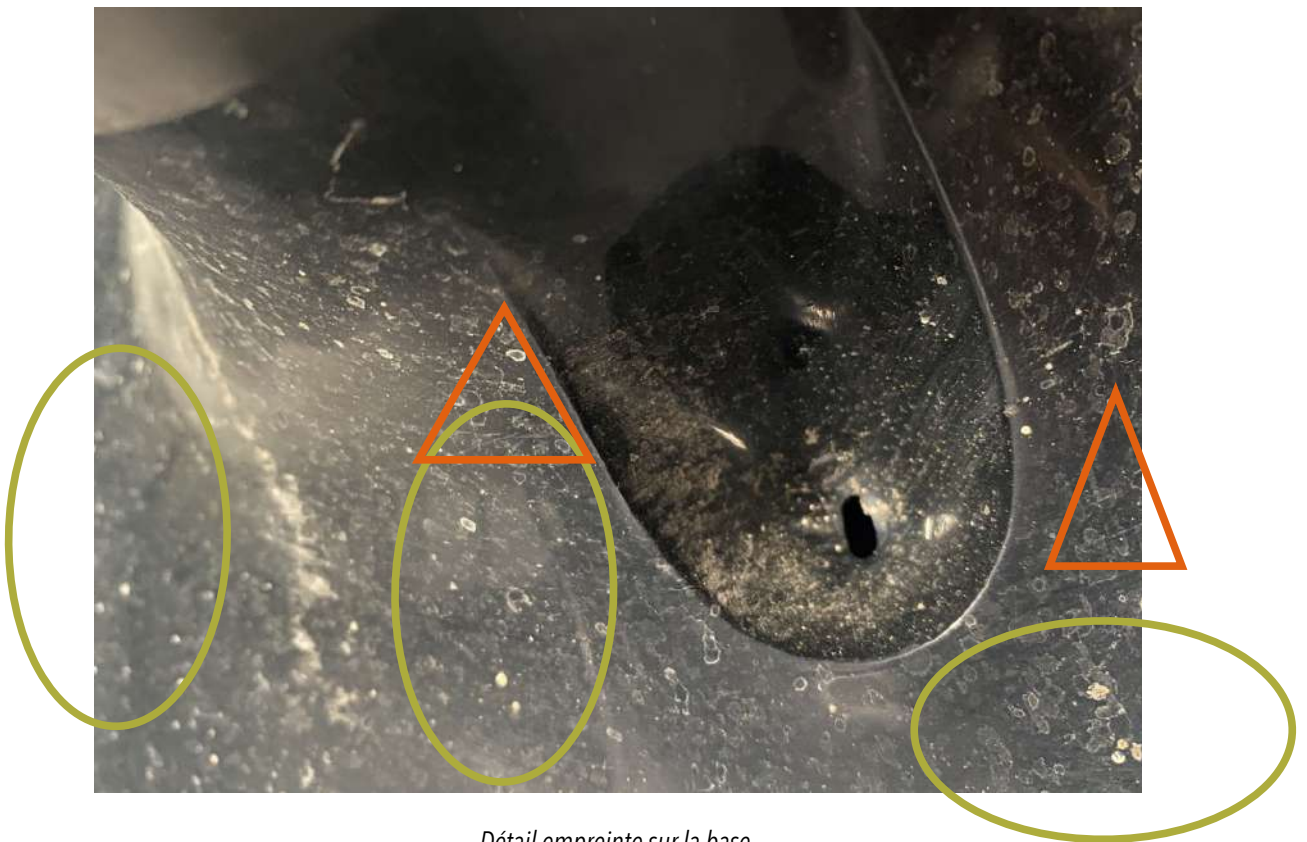


Détail colonne, segment numéro 3.

► Matériau plastique : Rayure, Matériau exogène



Base du portemanteau, segment 1.



Détail empreinte sur la base.

Par Zoé Pacreau - 12/11/2025 - 12/19

Détails des observations

Matériau plastique

Altérations chimiques

► **Empoussièrement**

L'objet présente un empoussièrement généralisé sur l'ensemble du portemanteau, notamment dans les recoins. La poussière forme un voile fin.

► **Encrassement**

Un encrassement plus marqué est visible sur certaines parties. Il est particulièrement visible sur le socle, dans les interstices et dans les angles des patères. Cet encrassement se présente sous la forme de dépôts secs de teinte terreuse et d'aspect mat.

► **Matériau exogène**

Un premier matériau exogène blanc/gris est visible sur le socle de l'objet. Il se présente en surface sous forme de petits points, projection.

Un second de couleur gris/marron se confond avec le premier sous forme d'aplat aux contours flous.

Altérations mécaniques

► **Adhésif**

Des rubans adhésifs de couleur marron et d'autres transparents sont présents sur toutes les jonctions/raccordement de l'objet.

Des résidus de ces mêmes rubans adhésifs sont également visibles sur l'ensemble de la pièce. Ils sont secs, d'aspect mat et rugueux.

► **Casse interne**

De multiple casse sont visibles et supposées, au niveau des jonctions/raccordements internes de la colonne. Cela affecte la structure du portemanteau, sa stabilité et son assemblage.

Autre observation

► **Rayure**

De nombreuses rayures superficielles sont visibles à la surface de l'objet. Elles se regroupent notamment sur le socle et sur le premier quart du portemanteau.

Plusieurs rayures légèrement plus profondes sont également observables sur l'ensemble de la colonne.

Diagnostic

Les altérations observées résultent d'une combinaison de facteurs liés aux conditions d'usage et à l'environnement de conservation.

Contraintes mécaniques : Les opérations répétées de montage et de démontage, mises en œuvre à chaque changement d'exposition¹, ont sollicité de manière récurrente les mêmes zones d'assemblage. Les jeux, blocages, manques et blanchiments constatés au niveau des emboîtements témoignent de cette fatigue mécanique. La matière a été soumise à des efforts répétés de traction et flexion, jusqu'à provoquer des cassures et la perte de verticalité.

Matériaux exogènes : Les nuages grisâtres à brunâtre et les projections localisées sur le socle peuvent renvoyer à l'environnement d'exposition. Les sols des espaces publics sont régulièrement nettoyés, parfois à l'aide d'autolaveuses, ce qui introduit de l'humidité et des éclaboussures dans l'environnement immédiat de l'objet. Cette interprétation reste hypothétique, mais la distribution et l'aspect des dépôts semblent cohérents. La présence de rubans et résidus de rubans adhésifs aux jonctions des segments suggère des interventions de fortune, visant à maintenir les parties en place malgré la fragilité croissante des assemblages.

Usure fonctionnelle : Les rayures et abrasions se concentrent sur les zones de préhension, le long de la colonne et sur sa base, là où l'objet a été saisi, déplacé ou heurté au cours de sa vie domestique. Ces traces font partie intégrante de son histoire matérielle : elles correspondent à un portemanteau utilisé, manipulé, puis patrimonialisé. Elles ne seront pas traitées.

Empoussièrement et encrassement : L'empoussièrement léger généralisé et l'encrassement localisé sont cohérents avec des conditions de stockage et de conservation préventive. Les poussières se sont accumulées préférentiellement dans les zones creuses, les reliefs et les parties difficiles d'accès.

¹ D'après l'entretien téléphonique du 29/10/2025 avec Madame Florence Jeanne

Pronostic

Les altérations structurelles identifiées font peser un risque réel sur l'intégrité de l'objet. Toute tentative de remontage ou de déplacement non supervisé, l'expose à un risque de nouvelles ruptures au niveau des éléments d'assemblage. La dissociation en deux parties rend par ailleurs impossible toute présentation en exposition sans intervention préalable.

Plusieurs facteurs de risque à moyen et long terme sont aussi pris en compte :
Rubans adhésifs et résidus : S'ils ne sont pas retirés, ils peuvent à terme interagir avec la surface du plastique, d'autant plus que leur composition exacte n'est pas connue. Leur maintien en place perturbe la lecture formelle de l'objet et brouille la ligne dessinée par le designer.

Agents environnementaux : L'ABS, bien que stable à température ambiante, demeure sensible aux rayonnements UV. Une présentation en conditions inadéquates pourrait accélérer son vieillissement et entraîner une perte de brillance, l'apparition de micro-craquelures et une fragilisation progressive du matériau.

Encrassement et matériaux exogènes : Ils constituent un support propice à la rétention de nouvelles particules, risquant d'altérer davantage l'aspect de l'objet, de renforcer l'hétérogénéité des surfaces et de compliquer les interventions futures. L'empoussièrement, même léger, constitue un facteur de risque à ne pas négliger. Il favorise la rétention d'humidité en surface et crée un environnement propice au développement de micro-organismes. Il altère également la lecture visuelle de l'objet en déposant un voile grisâtre uniforme sur une surface dont la qualité esthétique est centrale.

Photographies complémentaires



Base du portemanteau.



Détail base du portemanteau.



Revers de la base.



Détail revers de la base.



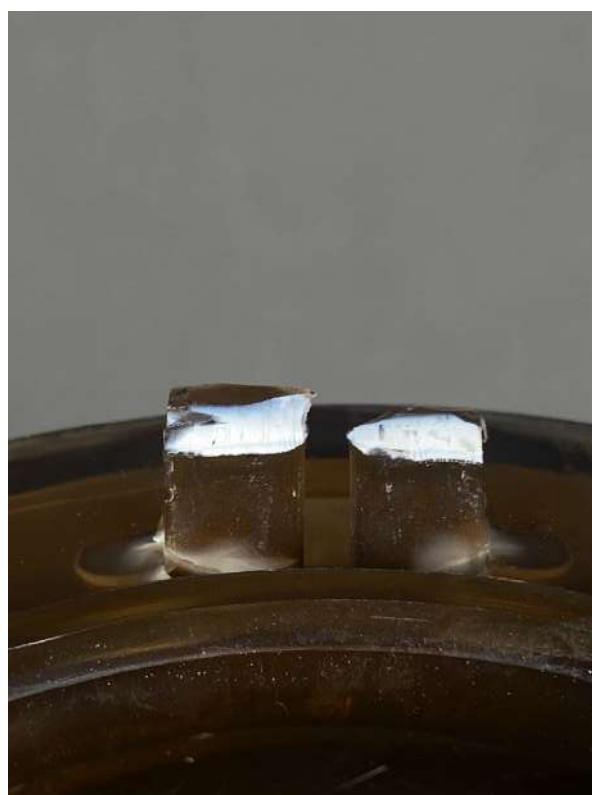
Photo d'ensemble du portemanteau dans les réserves du musée de la ville.



Détail bras articulé.



Photo d'ensemble, conditionnement à la réception de Planta à l'École Supérieure d'Art d'Avignon.



Détail ergot cassé du disque d'assemblage mâle.

Observations finales

État général : Mauvais

En l'état, l'objet ne peut pas être présenté en exposition. Son assemblage est rendu impossible en raison des nombreux manques de la structure interne, qui sont essentiels à son maintien. Par ailleurs, son apparence visuelle est altérée par la présence importante de rubans adhésifs et de leur résidus.

Traitement de conservation-restauration : Recommandé

Traitement recommandés

Un nettoyage s'impose afin d'enlever la couche de poussière, les matériaux exogènes ainsi que les rubans adhésifs présents en surface. Cette intervention permettra, dans un premier temps, d'améliorer l'aspect physique de l'objet. Dans second temps, elle préparera la surface en vue des traitements à venir.

Dans cette continuité, la réalisation de duplicata des éléments manquants sera nécessaire pour restaurer la verticalité de l'objet et lui redonner sa fonctionnalité.

Conservation préventive

Autres recommandations

Les conditions de conservation recommandées s'inscrivent dans une plage comprise entre 15 et 25°C et 40 à 60% d'HR, conformément aux principes de « couloir climatique » mis en avant par le C2RMF. Le tout doit être stable, les variations trop brusques sont à éviter. Il est conseillé d'éviter toute exposition à une lumière excessive, en particulier aux ultraviolets et à la lumière naturelle directe.

Le portemanteau peut être manipulé avec précaution par deux personnes, en privilégiant le port de gants (en nitrile) ou ayant les mains propres.

Emballage / Conditionnement

Recommandation d'emballage et informations

Pour le stockage en réserve : une housse sur mesure en coton naturel (peu chargé en électricité statique) enveloppe l'objet, avec sa fiche d'identification cousue au tissu pour un repérage optimal. Ce conditionnement limite l'accumulation de poussière tout en préservant l'intégrité de la surface.

Pour le transport : réutiliser cette même housse dans une caisse rigide adaptée, calée en polyéthylène haute densité pour absorber les chocs.

Annexe 6 : Tests.

L'annexe 6 regroupe l'ensemble des tests pratiques conduits au cours de ce travail de conservation-restauration. Ils ont été réalisés en amont des traitements, sur des éprouvettes, sur le portemanteau Bis et / où directement sur l'objet, selon la nature du test. Chaque série de tests a fait l'objet d'un suivi dans le temps, avec plusieurs relevés espacés de quelques semaines, afin d'observer non seulement les effets immédiats des produits, mais aussi leur stabilité à moyen terme.

Ces tests portent sur cinq domaines : le nettoyage de surface, le collage, les prothèses et le marquage direct. Pour chacun, des critères d'évaluation ont été définis en amont, en cohérence avec les exigences propres à la conservation-restauration : efficace, innocuité pour le substrat, rétraitabilité et adéquation à la fonction envisagée. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux commentés.

Un sixième test a été effectué pour tenter d'identifier la nature du polymère marron translucide qui sert de disque interne, pièce numéro 5 de la fiche technique.

I. Tests de nettoyage

Les tests de nettoyage ont été conduits sur le portemanteau Bis, dont la surface en ABS présentait des dépôts exogènes de nature et d'épaisseur variables, représentatifs des dépôts sur le portemanteau *Planta*.

Cinq produits ont été testés, mis en œuvre à l'aide de deux supports différents : le coton-tige et le tissu non abrasif Evolon. Une éponge microporeuse de la marque Bettina a été utilisée pour l'eau déminéralisée. Ce support ne peut être utilisé qu'avec de l'eau comme le préconisent les instructions d'utilisation de la marque.

Les critères d'évaluation retenus étaient les suivants :

- Efficacité sur les dépôts exogènes
- Innocuité pour le substrat (brillance, texture, couleur)
- Stabilité des résultats dans le temps
- Facilité et fiabilité de mise en œuvre

Trois relevés ont été effectués : le 13 février, le 23 mars et le 8 avril 2026, afin de s'assurer de la stabilité des résultats.

I.A. Eau déminéralisée

L'eau déminéralisée s'est révélée le produit le plus efficace. Quelle que soit la mise en œuvre, elle permet une élimination complète des dépôts exogènes sans aucune altération observable du substrat. La brillance, la texture et la couleur de l'ABS sont intégralement conservées, et ce de manière stable dans le temps. Entre les trois supports testés, c'est l'éponge microporeuse Bettina, qui offre la mise en œuvre la plus optimale. Elle permet une pression régulière et contrôlée, là où le coton-tige nécessite un grand nombre de passages pour couvrir les surfaces étendues et où le tissu Evolon offre une constance de pression moins fiable. L'eau déminéralisée appliquée à l'éponge microporeuse est donc le produit recommandé pour le nettoyage de surface de l'ABS.

I.B. Éthanol

L'éthanol présente une efficacité modérée. Il élimine correctement les dépôts fins, atténue les dépôts moyens, mais n'agit que très légèrement sur les dépôts épais. Aucune altération de surface n'a été observée, mais son application nécessite de tamponner la surface avec un tissu sec pour retirer les auréoles blanchâtres que le solvant laisse un fois évaporé. Le tissu Evolon s'avère légèrement moins efficace que le coton-tige pour ce produit. L'éthanol peut constituer un complément ponctuel pour des dépôts résistants, mais il ne remplace pas l'eau déminéralisée pour un nettoyage général.

I.C. Isopropanol

L'isopropanol offre une efficacité légèrement supérieure à celle de l'éthanol, avec une action modérée à bonne sur les dépôts et une atténuation des dépôts moyens à épais. Aucune altération visible du substrat n'a été constatée. Cependant, il laisse un film légèrement gras en surface et peut provoquer l'apparition d'auréoles blanches s'il n'est pas correctement retiré. Sa mise en œuvre recommandée associe un coton-tige imbibé de solvant et un tissu non abrasif pour le retrait du film superficiel. Comme l'éthanol, il peut être utilisé en complément de l'eau déminéralisée pour des zones particulièrement encrassées.

I.D. Liguine

La liguine s'est révélée inefficace sur les dépôts exogènes. Elle permet tout au plus le retrait de la poussière de surface, sans aucune action sur les dépôts. Ce produit n'est pas recommandé.

I.E. Cyclohexane

Le cyclohexane est le seul produit testé à avoir provoqué une altération observable du substrat : une légère matification de la surface sous lumière rasante, plus marquée avec le coton-tige qu'avec le tissu Evolon. Si cette matification a disparu lors du second relevé, le produit est à proscrire.

Annexe 6.1 : Tableau - Résultats des tests de nettoyage sur ABS (Portemanteau Bis).

Produit	Mise en œuvre _pression légère et contrôlée	Efficacité sur les dépôts	Réaction observée sur le substrat			Conclusion
			Temps 1 Le 13/02/26	Temps 2 Le 23/03/26	Temps 3 Le 08/04/26	
Eau déminéralisée N°1	Coton-tige	Très bonne. Élimination efficace des dépôts exogènes.	Aucune altération observable. Besoin de passer un tissu pour absorber l'excès d'eau et les éventuelles peluches de coton.	RAS. Brillance, texture, couleur conservées.	RAS.	Très efficace, mais nécessitera un grand nombre de coton-tige pour la quantité de surface à couvrir.
	Tissu non abrasif (Evolon®)	Très bonne. Élimination efficace des dépôts exogènes.	Aucune altération observable.	RAS. Brillance, texture, couleur conservées.	RAS.	Très efficace, mais constance de pression exercée moins fiable que l'éponge.
	Éponge microporeuse (Bettina®) utilisable qu'avec de l'eau.	Très bonne. Élimination efficace des dépôts exogènes.	Aucune altération observable.	RAS. Brillance, texture, couleur conservées.	RAS.	Recommander. Très efficace, mise en œuvre optionnel.
Éthanol N°2	Coton-tige	Moderé. Élimination efficace des dépôts fin. Atténuation des dépôts moyens et atténuation légère des dépôts épais.	Aucune altération observable. Besoin de tamponner le solvant avec un tissu sec.	RAS. Brillance, texture, couleur conservées.	RAS.	Efficace dans une certaine mesure. Il est préférable d'utiliser le tissu non abrasif.
	Tissu non abrasif (Evolon®)	Moderé -. Élimination efficace des dépôts fin. Atténuation légère des dépôts moyens à épais.	Aucune altération observable. Besoin de tamponner le solvant avec un tissu sec.	RAS. Brillance, texture, couleur conservées.	RAS.	
Isopropanol N°6	Coton-tige	Moderé à bonne. Élimine les dépôts fin et atténue les dépôts moyens à épais.	Aucune altération observable. À tamponner ou essuyer pour retirer le film « gras » que l'isopropanol laisse. Et pour éviter l'apparition d'auréole blanche.	RAS. Brillance, texture, couleur conservées.	RAS.	Efficace dans une certaine mesure. Pour la mise en œuvre il est recommandé d'utiliser à la fois un coton-tige imbibé du solvant et un tissu non abrasif sec.
	Tissu non abrasif (Evolon®)	Moderé à bonne. Élimine les dépôts fin et atténue les dépôts moyens à épais.	Aucune altération observable. À tamponner ou essuyer pour retirer le film « gras » que l'isopropanol laisse. Et pour éviter l'apparition d'auréole blanche.	RAS. Brillance, texture, couleur conservées.	RAS.	
Ligroïne N°4	Coton-tige	Inefficace. Retire la poussière mais n'agit aucunement sur les dépôts.	Sentiment d'altérer la surface. Mais aucune altération visible n'a pu être observée.	RAS	RAS.	Inefficace, non recommandé. Même si aucune altération n'est observable, toujours se sentir étrange que cela peut altérer la surface.
	Tissu non abrasif (Evolon®)	Inefficace. Retire la poussière mais n'agit aucunement sur les dépôts.	Sentiment d'altérer la surface. Mais aucune altération visible n'a pu être observée.	RAS	RAS.	
Cyclohexane N°5	Coton-tige	Inefficace. Aucune action sur les dépôts exogènes.	Légère matification de la surface sous lumière rasante.	Matification disparu. À retrouver sa brillance.	RAS.	Inefficace, à proscrire. Attention à la matification de la surface.
	Tissu non abrasif (Evolon®)	Inefficace. Aucune action sur les dépôts exogènes.	Matification plus légère qu'avec le coton-tige, mais présente.	Matification disparu. À retrouver sa brillance.	RAS.	

II. Tests de retrait des résidus d'adhésif

Les résidus d'adhésif présents sur le portemanteau *Planta* constituent des dépôts tenaces, distincts des dépôts exogènes traités par le nettoyage. Six produits et méthodes ont été testés.

Les critères d'évaluation retenus étaient :

- Efficacité sur les résidus
- Innocuité pour le substrat
- Facilité de mise en œuvre

Trois relevés ont été effectués : le 23 mars, le 13 avril et le 23 avril 2026.

II.A. Gomme crêpe et gomme blanche

Les deux gommes se sont révélées inefficaces. La gomme crêpe en latex s'effrite sans aucun effet sur les résidus. La gomme blanche de la marque Staedtler nécessite une pression à l'effort mécanique importante pour un résultat insuffisant. Aucune altération de substrat n'a été observée, mais ces deux produits ne sont pas recommandés au vu de leur inefficacité.

II.B. Eau déminéralisée

L'eau déminéralisée est sans effet sur les résidus d'adhésif. Par conséquent, ce produit n'est pas recommandé.

II.C. Éthanol

L'éthanol appliqué au coton-tige est efficace. Il dissout correctement les résidus avec une bonne facilité d'application. Un passage à l'eau déminéralisée est nécessaire en fin d'opération pour réitérer le lésé blanchiment dû à l'évaporation du solvant. Aucune altération du substrat n'a été observée. Ce produit constitue une solution valable, bien que son action au coton-tige soit fastidieuse.

II.D. Isopropanol

L'isopropanol est efficace mais son action est un moindre comparée au gel d'éthanol. Un passage à l'eau déminéralisée est également nécessaire pour retirer le film gras. Aucune altération de substrat n'a été observée. Il constitue une alternative acceptable.

II.E. Gel d'éthanol

Le gel d'éthanol à 4% de Klucel G a été testé pour optimiser les résultats obtenus avec l'éthanol. Ce gel est appliqué au pinceau à poils souples. C'est le produit le plus efficace. Sa texture permet une application localisée et précise, avec une action plus rapide que le solvant pur et une consommation moindre. Son efficacité est observable au bout de seulement quelques secondes. Le retrait s'effectue à l'aide d'un tissu microfibre légèrement humidifié à l'eau déminéralisée. Aucune altération du substrat n'a été observée. Le gel d'éthanol est le produit retenu pour le retrait des résidus d'adhésif.

Annexe 6.2 : Tableau - Résultats des tests de retrait des résidus d'adhésif sur ABS (Portemanteau Planta).

Produit	Mise en œuvre	Efficacité sur les résidus	Réaction observée sur le substrat			Conclusion
			Temps 1 Le 23/03/26	Temps 2 Le 13/04/26	Temps 3 Le 23/04/26	
Gomme crêpe N°2	Application localisée en mouvement rotatif.	Strictement aucun effet sur les résidus, la gomme s'effrite.	RAS	RAS	RAS	Inefficace, non recommandé.
Gomme blanche (Staedtler) N°3	Application localisée en mouvement rotatif.	Faible efficacité, fonctionne au prix d'un très gros effort mécanique, pour un résultat qui n'est pas satisfaisant.	RAS	RAS	RAS	Inefficace, non recommandé.
Eau déminéralisée N°1	Application localisée à l'aide d'un coton-tige. Action mécanique de mouvement en rotation.	Aucun effet sur les résidus d'adhésifs.	RAS	RAS	RAS	Inefficace, non recommandé.
Éthanol N°4	Application localisée à l'aide d'un coton-tige. Action mécanique de mouvement en rotation.	Efficace. Le résultat est très satisfaisant, facilité d'application.	Il faut passer un linge avec un peu d'eau déminéralisé pour retirer l'effet gras en surface. Aucun altérations observable.	RAS	RAS	Efficace, mais son action est moins rapide que le gel.
Gel d'éthanol N°K	Application localisée à l'aide d'un pinceau à poils souples. Action mécanique de mouvement en rotation.	Très efficace. Le gel est très facile d'application avec un action rapide.	Le retrait du gel est fait avec un tissu microfibre légèrement humidifié à l'eau déminéralisé.	RAS	RAS	Le gel d'éthanol est très efficace. Il agit plus vite que le solvant pur, tout en utilisant moins.
Isopropanol N°5	Application localisée à l'aide d'un coton-tige. Action mécanique de mouvement en rotation.	Efficace. Le résultat est satisfaisant, l'application est simple.	Il faut passer un linge avec un peu d'eau déminéralisé pour retirer l'effet gras en surface. RAS	RAS	RAS	L'isopropanol est efficace, mais son action est moindre comparé au gel d'éthanol.

III. Tests d'adhésifs

Les collages envisagés concernent deux types d'interventions : la fixation des languettes « fantômes » sur le système de verrouillage et la consolidation interne des jonctions entre les segments 3-4 et 5-6.

L'adhésif retenu doit répondre à plusieurs critères :

- Résistance mécanique adaptée aux contraintes d'usage
- Compatibilité chimique avec l'ABS
- Faible viscosité
- Transparence à sec
- Rétraitabilité à l'éthanol de préférence

Sa résistance doit par ailleurs être inférieure à celle du matériau lui-même, de façon à ce que ce soit le joint de collage qui cède en cas d'accident, et non le substrat.

La sélection s'est effectuée en deux phases : une élimination documentaire, suivie de tests mécaniques sur éprouvettes.

Phase 1 - Élimination documentaire

Dix-huit adhésifs issus de familles chimiques variées ont été présélectionnés : Aquazol 200, Aquazol 500, Araldite AW106/HV953U, Araldite 2020, 2-cyanoacrylate de méthyle, Hxtal NYL-1, Klucel G, Lascaux 498 HV, Laropal A81, MMA 5006, Mowital B60H, Mowilith, MS Polymère STP-E10, Paraloïd B44, Paraloïd B72, Paraloïd B82, Plectol B500 et Regalrez 1094.

Treize ont été écartées sur la base de critères documentaires, principalement l'incompatibilité chimique avec l'ABS, leur solvant d'application étant trop agressif pour la surface, leur non cohésion avec le substrat ou leur indisponibilité.

Quatre adhésifs ont été retenus pour la phase de tests :

2-cyanoacrylate de méthyle : colle cyanoacrylate à prise rapide

Lascaux 498 HV : résine acrylique en dispersion aqueuse

Laropal A81 : résine aldéhyde

Plectol B500 : colle acrylique en dispersion

Phase 2 - Tests mécaniques

Les tests ont été conduits sur éprouvettes en ABS constituées de briques plates LEGO, dégraissées à l'éthanol avec l'application des adhésifs.

Deux types de contraintes ont été testées : le Cisaillement et le Clivage.

La réversibilité de chaque adhésif a ensuite été évaluée à l'aide d'éthanol, avec observation de l'état de surface après retrait.

III.A. 2-cyanoacrylate de méthyle (cyanoacrylate)

La cyanoacrylate est une colle à prise rapide, appliquée directement au tube sur une seule face de l'éprouvette. Sa mise en œuvre est simple et sa première prise est pratiquement instantanée, pour un séchage complet sous presse au bout de 24h. Les résultats mécaniques sont sans équivoque : avec une médiane de 223 N en cisaillement et de 90,375 N en clivage, elle affiche de loin les valeurs les plus élevées des quatre adhésifs testés. Cependant, cette résistance est précisément la raison de son élimination. L'adhésion s'est révélée trop forte pour le support. Lors des tests, c'est le matériau ABS lui-même qui casse avant que le joint de collage ne cède. Ce comportement est incompatible avec les principes déontologiques retenus, qui exigent que l'adhésif soit le point faible de l'assemblage afin de préserver l'intégrité du substrat. Par ailleurs, la cyanoacrylate est irréversible avec des solvants, ce qui exclut toute possibilité de retrait sans risque d'endommager le plastique. L'adhésif 2-cyanoacrylate de méthyle est donc écarté.

Annexe 6.3.a : Tableau - Résultats des tests d'adhésif sur ABS (Éprouvette LEGO).

Produit	Mise en œuvre	Observation à l'application	Temps de séchage	Tests mécaniques		Observation après séchage	Réversibilité à l'éthanol	Conclusion
				Cisaillement - médiane	Clivage - médiane			
Cyanoacrylates	Application directe au tube sur une seule face de l'éprouvette.	La cyanoacrylate en tube est simple d'application.	Très rapide, pratiquement instantané pour la premier prise. Le temps de séchage est complet au bout de 24h.	223 N	90,375 N	L'adhésion est forte, trop forte pour le support ABS. C'est le matériau qui casse avant le collage.	☐	Irreversible avec des solvants. Trop forte adhésion. Non compatible dans le cas du portemanteau.
Lascaux 498 HV	Application au pinceau sur une seule face de l'éprouvette.	La Lascaux est simple d'application et a un temps de prise rapide.	Le temps de séchage complet de la Lascaux est de 24h en moyenne.	95 N	19,20 N	Film transparent après séchage.	☒	Répond à l'ensemble des attentes souhaitées. Efficace.
Laropal AB1	Application au pinceau sur une seule face de l'éprouvette.	Fluide, il faut en mettre peu pour éviter tout débordement.	La Laropal ne sèche pas complètement, elle adhère au support mais reste peguante.	44 N	10,98 N	Film transparent après séchage. Très sensible aux chaleurs et se ramollit.	☒	Trop faible résistance mécanique, ne convient pas pour notre usage.
Plexitol B500	Application au pinceau sur une seule face de l'éprouvette.	Très fluide, les deux faces de l'éprouvette glissent entre elles, ce qui complique son application.	La première prise est lente et le temps de séchage complet est d'au moins 24h.	97 N	13,64 N	Film transparent après séchage.	☒	Il répond bien aux attentes. Cependant, il est moins résistant au clivage que la Lascaux.

III.B. Laropal A81

La Laropal A81 est appliquée au pinceau sur une seule face de l'éprouvette. Sa fluidité impose une application parcimonieuse pour éviter tout débordement. Son comportement au séchage, sur une matière plastique, constitue son principal défaut : elle n'atteint jamais un état de séchage complet. Si elle adhère au support, la surface reste péguante au toucher, ce qui compromet la stabilité de l'assemblage dans le temps. Sa résistance mécanique est en outre la plus faible des quatre adhésifs testés, avec une médiane de 44 N en cisaillement et de 10,98 N en clivage. La Laropal A81 est donc éclatée.

III.C. Plextol B500

Le Plextol B500 est appliqué au pinceau sur une seule face de l'éprouvette. Sa très grande fluidité complique significativement sa mise en œuvre : les deux faces de l'éprouvette glissent l'une contre l'autre lors de l'assemblage, rendant le maintien en position plus difficile que pour les autres adhésifs testés. La première prise est lente et le séchage complet nécessite au minimum 24h. Une fois sec, il laisse un film transparent, sans altération visible de la surface. Ses résultats mécaniques sont corrects, avec une médiane de 97 N en cisaillement et de 13,64 N en clivage, des valeurs proches de celles de la Lascaux 498 HV. Cependant, sa résistance au clivage est sensiblement inférieure à celle de ce dernier, 13,64 N contre 19,20 N, et sa mise en œuvre plus délicate. Ces deux éléments combinés ont écarté le Plextol B500.

III.D. Lascaux 498 HV

La Lascaux 498 HV est appliquée au pinceau sur une seule face de l'éprouvette. Sa mise en œuvre est simple et sa prise est rapide, pour un séchage complet en 24h. Il laisse un film parfaitement transparent après séchage, sans altération ni modification de texture de la surface en ABS. Ses résultats mécaniques sont satisfaisants : une médiane de 95 N en cisaillement et de 19,20 N en clivage, soit les valeurs les plus élevées parmi les adhésifs compatibles avec les critères déontologiques. Sa résistance est suffisante pour assurer la stabilité des assemblages tout en restant inférieure à celle du substrat, garantissant que le joint de collage cédera en premier en cas de contraintes excessives. Sa retraitabilité à l'éthanol est confirmée et simple à mettre en œuvre : l'injection par une seringue dans la jonction suffit à ramollir l'adhésif sans altérer la surface plastique. Il répond à l'ensemble des critères établis. La Lascaux 498 HV est retenu ecomme adhésif unique pour l'ensemble des collages prévus sur le portemanteau *Planta*.

Annexe 6.3.b : Tableau - Données des tests mécaniques après collage sur éprouvette en LEGO (Cisaillement).

Cisaillement	Cyanoacrylate	Lascaux 498 HV	Laropal A81	Plextol B500
1	230,83	126,40	76,68	152,17
2	235,63	86,73	40,78	97
3	223,12	94,55	53,06	132,88
4	219,27	79,64	32,64	81,25
5	217,69	95,56	34,05	95,42
6	/	90,94	30,69	92,36
7	/	127,51	46,92	150,98
8	/	133,26	55,48	/
9	/	/	68,84	/
10	/	/	41,18	/
Moyenne	225	104	48	115
Médiane	223	95	44	97
Écart type	8	21	16	30

Annexe 6.3.c : Tableau - Données des tests mécaniques après collage sur éprouvette en LEGO (Clivage).

Clivage	Cyanoacrylate	Lascaux 498 HV	Laropal A81	Plextol B500
1	77,27	13,88	5,94	12,14
2	81,95	32,46	9,30	13,64
3	137,02	21,52	7,83	10,73
4	102,23	19,20	11,15	10,24
5	95,69	35,45	10,81	19,68
6	131,12	14,93	14,48	15,61
7	85,06	18,73	12,93	11,47
8	65,57	11,34	12,34	15,36
9	/	26,60	/	19,54
10	/	/	/	/
Moyenne	96,98875	21,5677777777778	10,5975	14,2677777777778
Médiane	90,375	19,20	10,98	13,64
Écart type	25,469944998258	8,35247684489125	2,80142693232268	3,563196520604

IV. Tests des prothèses

Les tests des prothèses ont été conduits sur le portemanteau Bis. Trois types de prothèses ont été conçus et testés : les prothèses du système de verrouillage comprenant les languettes fantômes et les caches, et les prothèses d'ergots, de type a) et b). L'ensemble des pièces a été modélisé par conception assistée par ordinateur à partir des relevés dimensionnels effectués lors du constat d'état et des plans d'archive consultés à Fiume Veneto, puis imprimé en 3D.

L'utilisation de l'impression 3D en conservation-restauration soulève depuis plusieurs années la question de la pérennité des matériaux employés. Gantier (2016) le souligne dans son étude consacrée à l'adaptation des matériaux pour l'impression 3D à un usage patrimonial. Si la méthode est prometteuse, le choix du filament conditionne directement la stabilité et la durabilité de l'intervention. C'est dans cette logique que les prothèses du portemanteau *Planta* ont été testées sur deux matériaux : le PET-G (polyéthylène téréphtalate glycol) et le TPU (polyuréthane thermoplastique).

Au-delà du choix du filament, le remplissage constitue un paramètre clé. Il désigne la structure interne de la pièce imprimée et se définit par deux variables : la densité, qui détermine la quantité de matière utilisée, et le motif, qui en définit la géométrie. Ces deux facteurs influencent directement la résistance, la souplesse et le poids de la pièce finale. Leur calibrage est donc déterminant pour concevoir des prothèses à la fois fonctionnelles et durables.

Pour chaque prothèse les critères retenus sont :

- La résistance mécanique
- La souplesse
- La réversibilité

Le PET-G est disponible à l'école, ce qui simplifie les tests. Le TPU, absent du stock disponible, a nécessité le recours à un prestataire externe.

Les résultats montrent des contusions différentes selon le type de prothèses.

IV.A. Cache

Pour le cache, les deux matériaux sont comparables. Tous deux résistent aux contraintes mécaniques et s'insèrent par simple emboîtement. L'un ou l'autre peut être retenu.

IV.B. Languette fantôme

Pour la languette fantôme, le PET-G s'avère trop rigide. Un remplissage à 20% avec un motif en grille a été retenu pour le TPU. Cette configuration offre la flexibilité nécessaire pour assurer un fonctionnement correct. Un test à la goutte a été fait sur les deux matériaux pour voir leur réaction au contact de l'éthanol. Il n'y eu aucune réaction des deux filaments, ce qui confirme leur compatibilité au retrait à l'éthanol.

IV.C. Ergots a) et b)

Pour les ergots a) et b), la modélisation est complexe et l'insertion se fait par clipsage dans la fente d'origine. Le PET-G est trop rigide. Il complique l'insertion et présente un risque de casse. Le TPU, avec un remplissage à 30% et un motif gyroïde, permet une combinaison équilibrée de rigidité et de souplesse, qui permet une pose sans contrainte.

La couleur retenue pour l'ensemble des prothèses est un blanc/gris translucide, qui assure la lisibilité de l'intervention sans nuire à la lecture visuelle de l'objet.

Annexe 6.4 : Tableau - Résultats des tests de prothèses (Portemanteau Bis)

Produit		Facilité de productions	Mise en œuvre de la modélisation	Tests mécaniques	Retrait (réversibilité)	Conclusion
Cache	- PET-G	Les tests sont plus simple pour le PET-G puisque nous possédons ce filament à l'école.	Moyenne	Résistant a toutes les contraintes, haute rigidité.	Insertion par simple emboitement comme un bouchon	Le PET-G et le TPU sont tout deux similaire pour cette application. L'un ou l'autre.
	- TPU	Le TPU, n'étant pas disponible, un prestataire externe est mandaté.	Moyenne	Résistant a toutes les contraintes, bonne rigidité et très souples.	Insertion par simple emboitement comme un bouchon	
Langnette Fantôme	- PET-G	Les tests sont plus simple pour le PET-G puisque nous possédons ce filament à l'école.	Simple	Résistant a toutes les contraintes, haute rigidité .	L'éthanol n'altère pas la produit il peut peux donc être retirer en tout sécurité	Le PET-G est trop rigide pour cette application.
	- TPU	Le TPU, n'étant pas disponible, un prestataire externe est mandaté.	Simple	Résistant a toutes les contraintes, bonne rigidité et très souples.	L'éthanol n'altère pas la produit il peut peux donc être retirer en tout sécurité	Le TPU convient mieux grâce à sa souplesse qui permet la flexibilité nécessaire.
Ergot a)	- PET-G	Les tests sont plus simple pour le PET-G puisque nous possédons ce filament à l'école.	Complexe	Haute rigidité.	Insertion par emboitement en clipsant la pièce dans la fente d'origine	Trop rigide, ce qui complique l'insertion la pièce.
	- TPU	Le TPU, n'étant pas disponible, un prestataire externe est mandaté.	Complexe	Bonne rigidité et souplesse.	Insertion par emboitement en clipsant la pièce dans la fente d'origine	Bonne combinaison entre rigidité et souplesse du matériaux qui permet son insertion sans casse.
Ergot b)	- PET-G	Les tests sont plus simple pour le PET-G puisque nous possédons ce filament à l'école.	Complexe	Haute rigidité.	Insertion par emboitement en clipsant la pièce dans la fente d'origine	Trop rigide, ce qui empêche totalement l'insertion la pièce et risque de cassure.
	- TPU	Le TPU, n'étant pas disponible, un prestataire externe est mandaté.	Complexe	Bonne rigidité et souplesse.	Insertion par emboitement en clipsant la pièce dans la fente d'origine	Bonne combinaison entre rigidité et souplesse du matériaux qui permet son insertion sans casse.

V. Tests de marquage direct

Les tests de marquage ont été conduits sur le socle de portemanteau Bis, en polystyrène choc, dont la surface présente une couleur marron foncé représentative du socle du portemanteau *Planta*. Le marquage est réalisé sans interface entre le produit et le support, conformément aux recommandations du C2RMF. Deux couleurs ont été testées, le blanc et le noir, afin d'évaluer la lisibilité de chaque produit sur ce support. Les critères d'évaluation retenus étaient les suivants :

- Qualité et facilité de mise en œuvre
- Compatibilité avec le support
- Adhérence, évaluée par le passage d'un ouate sèche à dix reprises
- Réversibilité à l'éthanol et pas à l'eau déminéralisée.

La réversibilité à l'eau déminéralisée constitue un critère éliminatoire : le marquage étant apposé au revers du socle, en contact direct avec le sol, il est susceptible d'être exposé à l'eau lors des opérations courantes de nettoyage des sols lors d'expositions. Un produit soluble à l'eau ne saurait garantir la pérennité du marquage dans ces conditions.

V.A. Peinture acrylique

La peinture acrylique blanche a été retenue comme produit de marquage. Sa mise en œuvre au pinceau à poils souples est basique, bien qu'une application homogène et opaque nécessite plusieurs passages pour être le plus précis. Elle n'a provoqué aucune réaction observable sur le support. Son adhérence, sa résistance à l'abrasion est excellente. Elle est réversible à l'éthanol, ce qui garantit la possibilité de retirer ou de modifier le marquage sans risque pour le support. La version noir a également été testée, avec des résultats similaires, mais elle a été écartée au profit du blanc, dont le contraste sur la surface marron foncé du socle est plus lisible.

V.B. Encre de Chine

L'encre de Chine, testée en blanc et en noir, offre une bonne facilité d'application à la plume et une bonne adhérence, légèrement supérieure en blanc. Elle n'a provoqué aucune réaction sur le support. Cependant, elle s'est révélée soluble à l'eau déminéralisée dans les deux couleurs, ce qui constitue un critère éliminatoire. L'encre de Chine n'est donc pas retenue.

V.C. Pigma Micron (Sakura)

Le Pigma Micron noir offre une très bonne facilité d'application au stylo. Il n'a provoqué aucune réaction sur le support et présente une résistance à l'abrasion modérée mais acceptable. Il est cependant, soluble à l'eau déminéralisée, il n'est donc pas retenu.

V.D. Posca (Mitsubishi)

Le Posca blanc, appliquée au stylo, présente une bonne facilité d'application et aucune réaction sur le support. Sa résistance à l'abrasion est médiocre et il se révèle soluble à l'eau déminéralisée après plusieurs passages. Ces deux points diffusent à l'écart.

V.E. Lumocolor Permanent Glasochrom (Staedtler)

Le Lumocolor Permanent Glasochrom, testé en blanc et en noir, offre une bonne facilité d'application mais ne présente aucune résistance à l'abrasion, le marquage est éliminé dès le premier frottement. Ce seul critère suffit à l'écart.

V.F. Lumocolor Permanent (Staedtler)

Le Lumocolor Permanent noir, appliquée au stylo, offre une bonne facilité d'application, aucune réaction sur le support, une bonne résistance à l'abrasion et une réversibilité à l'éthanol. Il répond donc à l'ensemble des critères définis. Cependant, ce produit n'étant disponible qu'en noir, sa lisibilité sur la surface marron foncé du socle est moins assurée que celle de la peinture acrylique blanche. Pour cette raison, il n'est pas retenu.

V.G. Uni Paint Marker (Mitsubishi)

L'Uni Paint Marker blanc, appliqué au stylo, présente une très bonne facilité d'application et une très bonne résistance à l'abrasion. Il n'a provoqué aucune réaction sur le support. Il est cependant non réversible, ni à l'éthanol ni à l'eau déminéralisée, ce qui constitue un critère éliminatoire. Il n'est donc pas retenu.

Annexe 6.5 : Tableau - Résultats des tests de marquage direct sur polystyrène choc (Socle Portemanteau Bis).

Produit	Mise en œuvre	Observation à l'application	Réaction sur le support	Adhérence Résistance à l'abrasion légère	Réversibilité	Conclusion
Peinture acrylique	Application au pinceau fin	Noir : Plus difficile pour un application homogène.	RAS	Très bonne résistance	À l'eau déminéralisé	Réversible à l'eau déminéralisé donc c'est rédhibitoire.
		Blanc : Plus difficile pour un application homogène et opaque.	RAS	Très bonne résistance	À l'éthanol	Répond à l'ensemble des critères définis.
Encre de chine	Application a la plume	Noir : Facilité d'application	RAS	Bonne résistance	À l'eau déminéralisé	Réversible à l'eau déminéralisé donc c'est
		Blanc : Facilité d'application	RAS	Bonne résistance, légèrement meilleure qu'en noir.	À l'eau déminéralisé	Réversible à l'eau déminéralisé donc c'est rédhibitoire.
Pigma Micron (Sakura®)	Stylo	Noir : Facilité d'application	RAS	Résistance modéré mais ok	À l'eau déminéralisé	Réversible à l'eau déminéralisé donc c'est
Posca (Mitsubishi®)	Stylo	Blanc : Facilité d'application	RAS	Résistance médiocre	À l'eau déminéralisé avec plusieurs passages	Réversible à l'eau déminéralisé donc c'est rédhibitoire.
Lumocolor Permanent : Glasochrom (Staedtler®)	Crayon	Noir : Facilité d'application	RAS	Aucune résistance	À l'éthanol	Aucune résistance à l'abrasion, élimées.
		Blanc : Facilité d'application	RAS	Aucune résistance	À l'éthanol	Aucune résistance à l'abrasion, élimées.
Lumocolor Permanent (Staedtler®)	Stylo	Noir : Facilité d'application	RAS	Bonne résistance	À l'éthanol	Répond à l'ensemble des critères, mais la couleur noir est moins visible que la blanche.
Uni Paint Marker (Mitsubishi®)	Stylo	Blanc : Facilité d'application	RAS	Très bonne résistance	Non réversible à l'éthanol et à l'eau déminéralisé.	Non réversible à l'éthanol donc éliminatoire.

VI. Tests d'identification du polymère translucide

Contexte et objectif

Dans le cadre de l'identification matérielle des composants de la colonne, une identification du polymère translucide marron constituant les disques d'insertion (pièce n°5) a été réalisée. Pour rappel, ces disques interviennent dans le maintien des segments de la colonne. Les fiches techniques de 1975, consultées sur le site de Fiume Veneto, indiquent que ce matériau serait de l'ABS (Acrylonitrile Butadiène Styène) voire de l'ABS recyclé.

Cependant, une observation préliminaire a révélé que l'ABS de cette époque était totalement opaque. Cette information rend cette hypothèse incompatible avec la translucidité du matériau étudié. Il a donc été entrepris de réaliser quelques tests en atelier sur un échantillon pour identifier la nature et la famille du polymère inconnu.

Protocole

Les tests ont été réalisés en suivant partiellement un TP de physique-chimie d'identification des matières plastiques¹⁵⁰. Ce protocole repose sur des tests physiques et chimiques simples, faisables à l'atelier, pour distinguer les familles de polymères. Ils ont été réalisés sur deux types d'échantillons.

En premier lieu sur l'échantillon dont on veut connaître la nature. C'est un fragment d'ergot provenant du portemanteau *Planta* DG.95.344. Ce morceau est non recollable, il a donc été décidé de l'utiliser pour l'identification.

En second lieu sur des échantillons de référence. Pour ce faire trois types d'échantillons ont été retenus :

- Un morceau du portemanteau bis en ABS, utilisée comme référence pour un polymère de la famille des styrènes.
- Un morceau de LEGO, brique plate standard en ABS, pour comparaison avec un matériau similaire.
- Un morceau de PET-G, utilisé comme contre-exemple.



Figure 90 : Plaquette tests avec les différents échantillons. ©Z.Pacreau.

Les tests sont les suivants :

VI.A. Test de chauffage.

L'objectif est de déterminer si le matériau est un thermoplastique ou un thermodurcissable. Un fil de cuivre est chauffé à rouge à l'aide d'un chalumeau, puis appliqué brièvement sur l'échantillon. Si le matériau ramollit et fond, il s'agit d'un thermoplastique. Si le matériau carbonise ou brûle sans fondre, il s'agit d'un thermodurcissable.

VI.B. Test de densité.

Pour ce test, il s'agissait de distinguer les plastiques sur la base de leur densité respective, en interaction dans différents milieux à température ambiante. De l'alcool à brûler ; un mélange eau-alcool 50/50 ; de l'eau déminéralisée et de l'eau saturée en sel seront utilisées. Respectivement la densité de ces différents milieux est : 0,8 g/ml ; 0,94 g/ml ; 1 g/ml ; et 1,1 g/ml.

Cela nous permettra de distinguer et d'écarter certains polymères. Les échantillons sont plongés, individuellement, dans un bécher d'alcool à brûler et maintenus sous l'eau durant 20 secondes avant d'être libérés. S'ils restent dans l'alcool à brûler, leur densité est supérieure à 0,8 g/ml. S'il surnage, donc s'il flotte à la surface, leur densité est inférieure à 0,8 g/ml. Ce processus est répété pour les trois autres milieux.

¹⁵⁰ protocole trouvé à l'adresse suivante : <https://matheux.ovh/Versions/Chimie/5TQPLASTIdentificationDesMatièresPlastiques.pdf>

VI.C. Test de solubilité.

Ce test nous permet d'identifier la famille du polymère en utilisant un solvant, l'acétone. L'échantillon est placé dans un tube à essai avec 2 ml d'acétone. Après 10 minutes et une observation visuelle, on vient y ajouter quelques gouttes d'eau déminéralisée puis on observe à nouveau. Si après 10 minutes d'immersion, une désagrégation partielle de l'échantillon est observée, accompagnée d'un gonflement dans certains cas et si après l'ajout de l'eau déminéralisée un précipité apparaît, alors nous avons un résultat positif, indiquant que l'échantillon appartient à la famille des styrènes (PS, ABS, SAN).

Résultats

Pour le test de chauffage, tous les échantillons se sont ramollis et ont fondu, il s'agit donc de thermoplastiques. Cela correspond bien avec nos échantillons témoins (LEGO, portemanteau bis et PET-G).

Pour le test de densité des résultats différents ont été observés sur les échantillons en fonction des milieux. Dans l'alcool à brûler, le mélange 50/50 eau alcool et dans l'eau déminéralisée, tous les échantillons sont restés au fond du bécher après les 20 secondes d'immersion. En revanche, dans l'eau saturée en sel, une distinction est apparue : le fragment de PET-G est resté au fond, tandis que les échantillons de LEGO, du portemanteau bis et l'échantillon du polymère inconnu ont flotté à la surface. Cela signifie que notre polymère inconnu possède une densité comprise entre 1 g/ml et 1,1 g/ml.

Pour information voici quelques densités de thermoplastiques :

PP (Polypropylène) 0.90 - 0.92 g/ml

PS (Polystyrène) 1.03 - 1.06 g/ml [-> ABS (Acrylonitrile Butadiène Styrène) 1.04 g/ml]

PA (Polyamide) 1.03 - 1.15 g/ml

PET (Polyéthylène téréphtalate) 1.35 - 1.38 g/ml

PVC (Polychlorure de vinyle) 1.32 - 1.42 g/ml

Cette densité correspond à deux familles, les Styréniques représentées par le Polystyrène et les Polyamides, puisque certains ont une densité inférieure à 1.1 g/ml comme le PA 6-10.

À ce stade, nous pouvons affirmer que notre échantillon mystère est un thermoplastique et qu'il est soit de la famille des Polystyrènes, soit des Polyamides. Pour les distinguer un dernier test est nécessaire, le test de solubilité.

Le test de solubilité a tranché sur cette dernière question. Le polymère marron translucide qui constitue le disque d'insertion s'est dissous au contact de l'acétone, comme l'échantillon de LEGO et l'échantillon provenant du portemanteau bis. C'est réaction, en plus du précipité avec l'apport d'eau déminéralisée, nous indique qu'il s'agit d'un polymère de la famille des Styréniques, au même titre que l'ABS. En effet, les Polyamides ne sont pas/peu sensibles à l'acétone sur cette plage de temps.

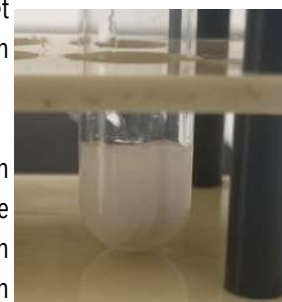


Figure 91 : Focus sur le précipité de polymère inconnue. ©Z.Pacreau.

Conclusion

Les tests physiques et chimiques menés sur l'échantillon de l'ergot du portemanteau *Planta* DG.95.344 ont permis de déterminer la nature et la famille du polymère constituant. Au vu des résultats obtenus et de son aspect visuel, nous pouvons émettre l'hypothèse que le polymère inconnu pourrait être un SAN (Styrène-Acrylonitrile) ou un PS (Polystyrène). Cette identification contredit les données des fiches techniques de 1975, qui mentionnent l'ABS, et suggère une évolution des procédés de fabrication. Il est envisageable de penser que ces disques d'insertions ont été fabriqués en SAN ou en PS entre 1972 et 1975, puis à partir de 1975 en ABS.

Bien que cette expérimentation ne constitue pas une analyse scientifique exhaustive, elle fournit des indications fiables pour orienter un traitement adapté.

Annexe 7 : Ajustement et traitement des prothèses

Entre le rendu du mémoire, en mai et les soutenances, en juin, j'ai eu l'occasion de repenser les ergots.

La version présentée dans le rapport de traitement était fonctionnelle et répondait à tous les critères fixés. Mais le temps m'a permis d'approfondir ma maîtrise du logiciel de modélisation et de travailler sur une version améliorée.

Celle-ci conserve les grandes lignes de la première version. La tête de l'ergot a été épaissie de 3mm. La colonne, qu'il s'agisse du modèle a) ou la modèle b), reste identique à la version initiale. La véritable différence se situe au niveau du système de maintien dans les logements laissés par les lacunes des ergots d'origine. Celui-ci prend désormais la forme d'une ancre de bateau. Cette géométrie facilite la mise en place de la pièce tout en assurant un meilleur maintien, l'ergot, une fois inséré, résiste davantage à l'extraction. Cela garantit que même lors de manipulations peu délicates, les prothèses continueront d'assurer leur rôle.

Comme pour la version précédente, des tests d'impression ont été réalisés au sein de l'établissement. La machine utilisée est toujours la même, la *Prusa i3 MK3S*. Du PET-G a d'abord été utilisé pour valider l'architecture des pièces, avant de passer aux tests en polyuréthane thermoplastique (TPU). Le choix de ce filament reste inchangé. Sa souplesse permet l'insertion, sa résistance mécanique assure le maintien dans la durée.

Le remplissage des pièces est de 20% en structure gyroïde. Chaque impression a nécessité 31 minutes. Le modèle de l'imprimante est une *Artillery Sidewinder X4 pro*.

Le TPU présente néanmoins une limite : son vieillissement à long terme en contexte muséal dans ce contexte (filament d'impression 3D) n'est pas documenté. Néanmoins son principal mécanisme de dégradation est l'hydrolyse. En présence d'humidité, certaines liaisons du polymère se rompent progressivement, entraînant une baisse de résistance à la traction. Des études menées sur des pièces en TPU en milieu marin estiment la durée de vie du matériau entre vingt et vingt-sept ans avant une perte significative de ses propriétés mécaniques¹⁵¹. En environnement muséal, les conditions sont nettement moins agressives, le vieillissement sera vraisemblablement plus lent. Un suivi lors des récollements reste néanmoins recommandé et des pièces de rechange ont été produites et seront remises au musée.

Par ailleurs, les languettes fantôme ont été supprimées. Après réflexion, il est apparu qu'elles n'apportaient aucune fonction réelle et risquaient, avec le temps, de se décoller et de tomber à l'intérieur de la colonne.

¹⁵¹ E. Choi, C. Kim « Prédiction de la dégradation et de la durée de vie des encapsulants en polyuréthane thermoplastique dans l'eau de mer pour les applications de capteurs acoustiques sous-marins » Dégradation et stabilité des polymères. Volume 209. Mars 2023.

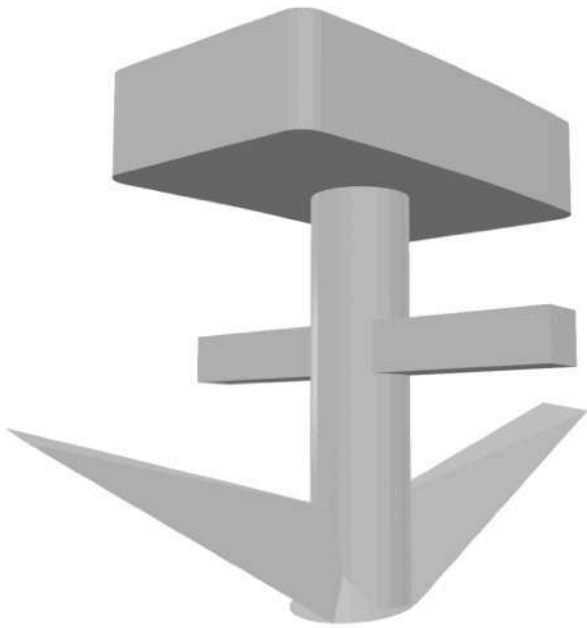


Figure 92 : Modélisation 3D SketchUp de la prothèse pour ergot a). ©Z.Pacreau.



Figure 93 : Mise en place d'un ergot dans le disque interne.
©Z.Pacreau.



Figure 94 : Vue des ergot en place dans le disque interne. ©Z.Pacreau.

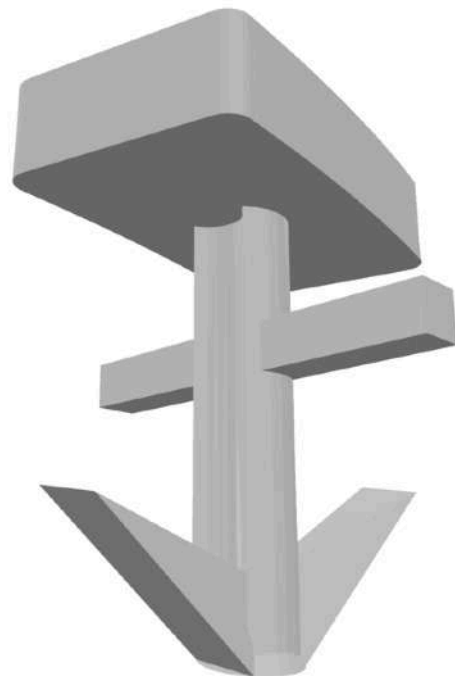


Figure 95 : Modélisation 3D SketchUp de la prothèse pour ergot b).
©Z.Pacreau.

Annexe 8 : Fiches techniques des produits.

Annexe 8.1 : Fiche technique de la Klucel G.

FICHE TECHNIQUE

ARTECH PRO
Fournitures pour l'Art
www.artechpro.fr
contact@artechpro.fr
04 90 80 07 83



KLUCEL G Hydroxypropylcellulose	Date de mise à jour : 14/12/2021
---	----------------------------------

- Description :** Résine synthétique constituée d'hydroxypropylcellulose pure présentée sous forme de poudre fine.
Forme un gel dans les solvants polaires (eau, éthanol par exemple). Utilisé comme consolidant et adhésifs en conservation-restauration des papiers, du cuir, pour la pose de protection de surface sur œuvres peintes...etc.
- Composition :** Hydroxy-propyl-cellulose (éther de cellulose)
- Caractéristiques :** Soluble dans l'eau et les solvants organiques polaires comme les alcools éthyliques, méthyliques, isopropyliques, dans les mélanges acétone/eau, éthanol/eau.
Insoluble dans les terpènes toluène, xylène,...etc.
Réversible dans l'eau, même après séchage.
- Compatible avec les gommes naturelles, les amidons, les émulsions acryliques et vinyliques.
Forme un adhésif très souple, sans plastifiant, thermo-collable.
Ce produit donne des films qui ne deviennent pas poisseux même sous une forte humidité. Aspect final mat à satiné.
- Applications :** Préparation de l'adhésif :
disperser l'adhésif en poudre dans le solvant et laisser « gonfler » en remuant. L'adhésif est prêt lorsque la solution est totalement homogène et transparente (de 4 à 8h selon la température ambiante)
- Exemple de proportion :*
0.5% (fixatif) : 0.5g de klucel G pour 95g de solvant.
1 à 2% (consolidant) : 1 à 2g de klucel G pour 99 à 98g de solvant.
5 à 10% (adhésif) : 5 à 10g de klucel G pour 95 à 90g de solvant.



Lascaux Adhésifs et Cires adhésives

Adhésifs acryliques diluables à l'eau 303 HV, 498 HV, 498 20-X

Base

Les deux types 303 HV et 498 HV sont épaissis avec de l'ester d'acide acrylique, le type 498 20-X avec 20% de xylène. Tous les types sont stabilisés à un pH de 8-9 et contiennent des agents de conservation.

Propriétés du film

	303 HV	498 HV 498 20-X
Température minimale de formation du film (TMF):	env. 0°C	env. 5°C
Température de transition vitreuse (Tg):	env. -35°C	env. 13°C
Allongement à la rupture:	> 1000%	env. 400%
Film sec:	collant, transparent	non collant, transparent, dur-élastique
Température minimale de scellage:	env. 50°C	68-76°C

Solubilité

Diluables à l'eau, insolubles dans l'eau après séchage. 303 HV: facilement soluble dans l'acétone, le toluène, le xylène. Gonflable dans l'éthanol ou le white spirit. 498 HV et 498 20-X: facilement solubles dans l'acétone, l'éthanol, le toluène, le xylène. Insolubles dans le white spirit.

Domaines d'application

Pour les collages résistants à la lumière et au vieillissement, non-réticulants, comme pour les rentoilages, marouflages, lamifiés, collages etc. Pour l'application humide ou l'application sèche avec réactivation, sur supports absorbants et non-absorbants, comme le papier ou le carton, les textiles, les panneaux en bois, fibreux ou en polyester, le plâtre et le béton, le verre et le verre acrylique, l'aluminium, etc.

L'Adhésif Acrylique 303 HV est extrêmement élastique; le film sec reste collant en permanence. Pour le scellage à chaud des rentoilages; peut être utilisé comme adhésif de contact.

L'Adhésif Acrylique 498 HV donne un film solide et élastique et est extrêmement résistant à la traction; indiqué pour applications humides et sèches (réactiver à l'aide de solvants). Type standard pour les rentoilages et les marouflages.

L'Adhésif Acrylique 498 20-X est particulièrement indiqué pour le renforcement des bords de tableaux (strip-lining), ainsi que pour le collage de textiles et les travaux de montage.

Sécurité

Consulter notre fiche technique contenant les consignes de sécurité.

Stockage

Stocker les récipients hermétiquement fermés à une température la plus constante possible, comprise entre 5 et 25°C.

Conditionnement

Adhésif Acrylique 303 HV: boîtes de 1 l

Adhésif Acrylique 498 HV: flacons de 85ml, boîtes de 1 l, seaux de 5 l

Adhésif Acrylique 498 20-X: boîtes de 1 l, seaux de 5 l

Lascaux Adhésif pour scellage à chaud 375

Base

À base d'un mélange de résines copolymères et de paraffine. En solution de 40% dans le toluène/la benzine fractionnée 100/140

Propriétés

- Température de scellage: 62-65°C
- Indice d'acide: inférieur à 1
- Couleur: blanc laiteux à l'état froid, transparent après scellage
- Solide et élastique, excellente adhérence et résistance au vieillissement

Solubilité

Soluble dans les solvants aromatiques comme le toluène, le xylène, etc. Non soluble dans l'alcool.

Diluabilité

Diluable à l'aide de solvants aliphatiques comme la benzine fractionnée 100/140, le white spirit. L'acétone fait gonfler l'Adhésif pour scellage à chaud 375 et en réduit l'adhérence.

Domaines d'application

Pour les rentoilages, avec ou sans couches intermédiaires, les doublages de papiers et de textiles, le renforcement de bords de tableaux (strip lining). Pour le «facing» et pour la consolidation de la couche picturale ainsi que pour les collages provisoires et permanents.

Fiche technique : TPU 95A

Ultimaker

Nom chimique

Polyuréthane thermoplastique

Description

Sa remarquable polyvalence dans les applications industrielles fait du filament TPU 95A la solution de choix pour un large éventail de projets de fabrication exigeant à la fois les qualités du caoutchouc et celles du plastique. Conçu pour une impression 3D homogène, TPU 95A est un filament semi-flexible offrant une résistance chimique et une forte adhérence entre couches. Il permet en outre d'imprimer plus facilement et plus rapidement que les autres filaments en TPU.

Caractéristiques clés

Exceptionnelle résistance à l'usure, haute résistance aux chocs, dureté Shore A de 95, jusqu'à 580 % d'allongement à la rupture et bonne résistance à la corrosion par de nombreuses huiles industrielles et autres agents chimiques courants.

Applications

Prototypage fonctionnel, surfaces de préhension (grips), guides, charnières, manchons, pièces à encliquetage et boîtier de protection.

Non adapté à

Contact avec les denrées alimentaires et applications in vivo. Exposition aux UV et/ou immersion dans l'humidité à long terme et applications dans lesquelles la partie imprimée est exposée à des températures supérieures à 100 °C.

Spécifications du filament

Diamètre

Valeur

2,90±0,13 mm

Méthode

Jauge laser 2 axes

Écart de circularité max.

0,07 mm

Jauge laser 2 axes

Poids net du filament

750 g

-

Longueur du filament

~96 m

-

Informations relatives aux couleurs

Couleur

TPU 95A Blanc
TPU 95A Noir
TPU 95A Rouge
TPU 95A Bleu

Code couleur

RAL 9010
RAL 9005
RAL 3031
RAL 5002

<u>Propriétés mécaniques (*)</u>	<u>Moulage par injection</u>		<u>Impression 3D</u>	
	<u>Valeur type</u>	<u>Méthode d'essai</u>	<u>Valeur type</u>	<u>Méthode d'essai</u>
Module en traction	-	-	26,0 MPa	ASTM D638
Limite d'élasticité à la traction	-	-	8,6 MPa	ASTM D638
Limite de rupture à la traction	-	-	39,0 MPa	ASTM D638
Allongement à la limite d'élasticité	-	-	55,0 %	ASTM D638
Allongement à la rupture	-	-	580,0 %	ASTM D638
Résistance à la flexion	-	-	4,3 MPa	ISO 178
Module de flexion	-	-	78,7 MPa	ISO 178
Résistance au choc Izod, éprouvette entaillée (à 23 °C)-	-	-	34,4 kJ/m ²	ISO 180
Résistance au choc Charpy (à 23 °C)	-	-	-	-
Dureté	-	-	95 (Shore A) 46 (Shore D)	ASTM D2240 Duromètre
Résistance à l'abrasion	-	-	0,06 g	ASTM D4060 (perte de masse, 10000 cycles)
<u>Propriétés thermiques</u>	<u>Valeur type</u>	<u>Méthode d'essai</u>		
Indice de fluidité à chaud (MFR)	15,9 g / 10 min	ISO 1133 (225 °C, 1,2 kg)		
Température de fléchissement sous charge (HDT) à 0,455 MPa	74 °C	ASTM D648		
Température de fléchissement sous charge (HDT) à 1,82 MPa	49 °C	ASTM D648		
Transition vitreuse	-24 °C	DSC		
Coefficient de dilatation thermique	100·10 ⁻⁶ °C ⁻¹	ASTM E693		
Température de fusion	220 °C	DSC		
Retrait thermique	-	-		
<u>Propriétés électriques</u>	<u>Valeur type</u>	<u>Méthode d'essai</u>		
Résistivité transversale	10 ¹¹ Ω·m	IEC 60093		
Résistance superficielle	2·10 ¹⁴ Ω	IEC 60093		

(*) Voir notes.

Autres propriétés

Poids spécifique

Valeur type

1,22

Méthode d'essai

ASTM D782

Classification d'inflammabilité

Classe HB

CEI 60695-11-10

Absorption d'humidité

0,18 %

ASTM D570 (24 h)

Notes

Les propriétés indiquées ici représentent les valeurs moyennes d'un lot type. Les éprouvettes d'essai de traction ont été imprimées avec 2 coques, un débit de matériau de 107 % une température de buse de 260 °C, une température du lit de 45 °C, un diamètre de buse de 0,8 mm, une vitesse de remplissage de 40 mm/s, une vitesse d'impression de 30 mm/s et une hauteur de couche de 0,3 mm. Les éprouvettes d'essai de flexion et de choc ont été imprimées dans le plan XY, avec le profil de qualité normal Cura 2.1, une Ultimaker 2+, une buse de 0,4 mm, un remplissage à 90 %, une température de buse de 235 °C et une température de plateau de 70 °C. Les valeurs correspondent à une moyenne obtenue pour 5 éprouvettes blanches et 5 noires lors des essais de flexion et de choc. La dureté Shore D a été mesurée à l'aide d'un carré d'une épaisseur de 7 mm imprimé dans le plan XY, avec le profil de qualité normal Cura 2.5, une Ultimaker 3, un Print Core de 0,4 mm et un remplissage à 100 %. Ultimaker s'efforce d'élargir les données disponibles dans ses fiches techniques.

Clause de non-responsabilité

Vous acceptez à vos risques les informations techniques et l'assistance fournies dans ce document. Ultimaker et ses sociétés affiliées n'offrent aucune garantie à cet égard. Ultimaker et ses sociétés affiliées ne sauraient en aucun cas être tenues responsables des conséquences de l'utilisation de ces informations ou des produits, méthodes ou appareils, dont il vous incombe d'évaluer le caractère adapté et complet en termes d'utilisation, de protection de l'environnement, et de protection de la santé et de la sécurité de vos employés comme des personnes qui achètent vos produits. Nous n'offrons aucune garantie quant à la valeur marchande ou l'adéquation de nos produits à un usage particulier. Aucune disposition ne saurait être interprétée comme une renonciation aux conditions de vente d'Ultimaker. Les spécifications sont soumises à modification sans préavis.

Version

Version 3.010

Date

16/05/2017

Ultimaker

Annexe 9 : Photographies Avant/Après traitement.



Figure 96 : Photographies constat de l'ensemble supérieur de l'objet DG. 95. 344. Vue sud. ©Z.Pacreau.



Figure 97 : Photographies constat de l'ensemble supérieur de l'objet DG. 95. 344. Vue ouest. ©Z.Pacreau.



Figure 98: Photographies constat de l'ensemble supérieur de l'objet DG. 95. 344. Vue nord. ©Z.Pacreau.



Figure 99 : Photographies constat de l'ensemble supérieur de l'objet DG. 95. 344. Vue est. ©Z.Pacreau.



Figure 100 : Photographie constat de l'ensemble inférieur de l'objet DG. 95. 344. Vue sud. ©Z.Pacreau.



Figure 101 : Photographie constat de l'ensemble inférieur de l'objet DG. 95. 344. Vue ouest. ©Z.Pacreau.



Figure 102 : Photographie constat de l'ensemble inférieur de l'objet DG. 95. 344. Vue nord. ©Z.Pacreau. Figure 103 : Photographie constat de l'ensemble inférieur de l'objet DG. 95. 344. Vue est. ©Z.Pacreau.



Figure 104 : Photographie avant traitement du portemanteau DG. 95. 344. Vue sud, modules articulés fermés. ©Z.Pacreau.



Figure 105 : Photographie après traitement du portemanteau DG. 95. 344. Vue sud, modules articulés fermés. ©Z.Pacreau.



Figure 106 : Photographie avant traitement du portemanteau DG. 95. 344. Vue sud, modules articulés ouverts. ©Z.Pacreau.



Figure 107: Photographie après traitement du portemanteau DG. 95. 344. Vue sud, modules articulés ouverts. ©Z.Pacreau.

Annexe 10 : Bibliographie exhaustive.

Plastiques, matériaux et conservation-restauration

APPELBAUM, B. (2010). « Conservation Treatment Methodology ». *Books*.

BARTHES, R. (1957). « Le plastique. », *Mythologies* (pp. 159-161). Paris, *Le Seuil*.

BERTHOLON, R. (2016). « De la pratique à la théorie : une déontologie née dans les ateliers ». *Actualités de la Conservation*, 34, (pp. 1-6) [En ligne], consulté le 12 février 2026. URL : https://multimedia-ext.bnf.fr/lettres/conservation/pdf/lettre_cons_34_art4.pdf.

BOTH, A. (2016). « Le mythe de la réversibilité. Enquête sur la restauration des archives ».

BRANDI, C. (1963). « Teoria del restauro. Rome : Edizioni di Storia e Letteratura ».

CARREGA, M., VERNEY, V. (2017). « Matières plastiques » - 4e éd. *Dunod*.

Code de déontologie de l'ICOM (2004).

C2RMF, (octobre 2024), « Vade-mecum de la conservation préventive », département de la conservation préventive, [en ligne], consulté le 18 mai 2026. URL : https://c2rmf.fr/sites/c2rmf/files/documents/C2RMF_VADEMECUM_V5_PAGES.pdf.

De la Culture et de la Communication Commission de Marquage des Collections Publiques, F. M. (2008). « Marquage des collections publiques : guide méthodologique : évaluation des produits et procédés de marquage ».

DAZORD, C. (2013). « Conserver à l'heure du consommable ». *Spotlight*. [en ligne]. 1 janvier 2013. Vol. 37, (pp. 10-19). DOI 10.4000/techne.14954.

DE CONSERVATION, Institut Canadien. « La préservation des objets en caoutchouc ou en plastique » – Notes de l'Institut canadien de conservation (ICC) 15/1. *Canada.ca*. [en ligne]. 3 mai 2019. consulté le 10 mai 2025. URL : <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/publications-conservation-preservation/notes-institut-canadien-conservation/preservation-caoutchouc-plastique.html>

DURAND, A. « Valeurs, compromis et polémiques », *CeROArt. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art*, n° 4, octobre 2009, [en ligne]. consulté le 10 décembre 2025. URL : <https://doi.org/10.4000/ceroart.1259>.

E. Choi, C. Kim « Prédiction de la dégradation et de la durée de vie des encapsulants en polyuréthane thermoplastique dans l'eau de mer pour les applications de capteurs acoustiques sous-marins » *Dégradation et stabilité des polymères*. Volume 209 . Mars 2023. consulté le 20 mai 2026 URL : <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2023.110281> .

FENN, J., WILLIAMS, R.S. (2018). « Soins des plastiques et des caoutchoucs. », *Institut canadien de conservation* [En ligne], mis en ligne le 13 juin 2018, modifié le 16 juillet 2020, consulté le 12 octobre 2025. URL : <https://www.canada.ca/fr/institut-conservation/services/conservation-preventive/lignes-directrices-collections/soin-plastiques-caoutchoucs.html> ; ISBN 978-0-660-28020-2.

Future Talks 013. (2013). « Lecture and Workshops on Technology and Conservation of Modern Materials in Design : Papers from the Conference Held at the Pinakothek Der Moderne », Munich 23-25 Octobre 2013.

Future Talks 011. (2011). « Technology and Conservation of Modern Materials in Design ». *Die Neue Sammlung, The International Design Museum Munich*,. 26-28 Octobre 2011.

Guide pratique pour le marquage d'identification des biens culturels. De la Culture et de la Communication Commission de Marquage des Collections Publiques, Ministère de la Culture (2008)

HEINICH, N. (2017). « Des valeurs. Une approche sociologique », Paris, *Gallimard*.

HORIE, C. V. (2010). "Materials for Conservation : Organic Consolidants, Adhesives and Coatings ». *Routledge*.

- KATZ, S. (1985). « Classic Plastics : From Bakelite to High-tech : with a Collector's Guide ». *Perlego*.
- KESSLER, J., BOURGEOIS, R., CHAUVEL, H., (2001). « *Génie des matériaux*. » . *Casteilla*.
- KREPLAK, Y. (2020). « La vision professionnelle des restaurateurs d'œuvres d'art », *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol. 14, n° 3, [en ligne]. consulté le 14 décembre 2025. URL : <https://doi.org/10.4000/rac.10587>.
- LATOUR, B. (2007). « Changer de société, refaire de la sociologie ». *La Découverte eBooks*. [en ligne]. consulté le 14 décembre 2025. URL : <https://doi.org/10.3917/dec.latour.2007.01>
- LAVÉDRINE, B., FOURNIER, A., MARTIN, G. (2012). « Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections » . Comité des travaux historiques et scientifiques - *CTHS*.
- « Les matières plastiques dans les collections : identification, altérations, conservation ». *Inp - Médiathèque Numérique*. [en ligne]. consulté le 04 mai 2025. URL : <https://mediatheque-numerique.inp.fr/documentation-pedagogique/orientations-bibliographiques/matieres-plastiques-dans-collections-identification-altérations-conservation>
- MARAIS, C. (2005). « L'âge du plastique : Découvertes Et Utilisations ». *Perlego*.
- PEIRCE, C. S. (1931-1958). « Collected Papers of Charles Sanders Peirce », vol. 4. Cambridge : *Harvard University Press*.
- RAMEL, S. « Point de vue sur la conservation-restauration des matières plastiques ». *CeROArt*. [en ligne]. 1 octobre 2007. N° 1. DOI 10.4000/ceroart.395.
- ROYAUX, A., BALCAR, N., FABRE-FRANCKE, I., CANTIN, S., BOLLARD, C., BARABANT, G., LAVÉDRINE, B., (2018). « Effets du nettoyage et du conditionnement sur la dégradation des PVC plastifiés », *Technè* [En ligne], 46, mis en ligne le 19 décembre 2019, consulté le 28 décembre 2025. URL : <http://journals.openedition.org/technè/516> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/technè.516>
- SABATINI, F., PIZZIMENTI, S., BARGAGLI, I., DEGANI, I., DUCE, C., CARTECHINI, L., MODUGNO, F., ROSI, F. (2023). « A Thermal Analytical Study of LEGO® Bricks for Investigating Light-Stability of ABS ». *Polymers*, 15(15), 3267. [en ligne]. consulté le 01 avril 2026. URL : <https://doi.org/10.3390/polym15153267>
- SHASHOUA, Y. (2008). « Conservation of Plastics : Materials Science, Degradation and Preservation ». *Perlego*.
- SEGELSTEIN, A. « Les matériaux de la conservation préventive ». *La Lettre de L'OCIM*. [en ligne]. 1 novembre 2020. N° 192, pp. 22-27. DOI 10.4000/ocim.4168.
- TOUILLON-RICCI, M. (2016). « Le constat d'état : de la collecte à la synthèse des données », in : Documenter les collections de musées. Investigation, inventaire, numérisation et diffusion, Paris, La Documentation française, p. 105-114, [en ligne]. consulté le 07 novembre 2025. URL : <https://shs.cairn.info/documenter-les-collections-de-musees--9782110095480-page-105?lang=fr>.
- VAN OOSTEN, T. B. (2022). « Properties of Plastics : A Guide for Conservators ». *Getty Publications*.
- VERBEECK-BOUTIN, M. « De l'axiologie », *CeROArt*. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art, n° 4, octobre 2009, [en ligne]. consulté le 13 février 2026. URL : <https://doi.org/10.4000/ceroart.1298>.

Anthropologie du design

- Admin, O. (s. d.). « Giancarlo Piretti biografia ». [en ligne]. consulté le 10 septembre 2025. URL : <https://www.pirettidesign.it/web/index.php/it/giancarlo-piretti>
- ANONIMA CASTELLI. (sd). « Histoire ». [en ligne]. consulté le 10 septembre 2025. URL : <https://www.anonimacastelli.com/fr/pages/storia>
- BEYAERT-GESLIN, A. (2015). « Sémiotique des objets : la matière du temps ». *Presses Universitaires de Liège*.

- BONNY, A. (2015). « Le design : Histoire, principaux courants, grandes figures ». *Larousse*.
- BONNY, A. (2024). « De l'invention du design au design vintage ». *Larousse*.
- BRANZI, A. (1984). « Le design italien : La casa calda ». *Idea Books*.
- Contributeurs aux projets Wikimedia. (2026, 8 avril). *Blade Runner (film)*. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Blade_Runner_\(film\)#Notes_et_r%C3%A9f%C3%A9rences](https://fr.wikipedia.org/wiki/Blade_Runner_(film)#Notes_et_r%C3%A9f%C3%A9rences)
- C. (2003, 1 décembre). *Superstudio & Archizoom 1968-1972 | 032C*. <https://magazine.032c.com/magazine/superstudio-archizoom-1968-1972>
- COUTURIER, É. (2015). « Design contemporain ». *Flammarion*.
- DE BURE, G. (1983). « Le mobilier français, 1965-1979 ». *Interieurs*.
- « È morto il designer Giancarlo Piretti, che progettò la famosa sedia pieghevole "Plia" ». (2026, 19 janvier). *Il Post*. [en ligne]. consulté le 23 janvier 2026. URL : <https://www.ilpost.it/2026/01/19/morto-designer-giancarlo-piretti-sedia-plia/>
- FIELL, C., FIELL, P. (2012). « Design du XXe siècle ». *Taschen*.
- FIELL, C., FIELL, P. (2017). « 1000 chairs ». *Taschen*.
- « Giancarlo Piretti Codiceicon ». (s. d.). [en ligne]. consulté le 17 mai 2025. URL : <https://codiceicon.com/en/giancarlo-piretti/>
- GUIDOT, R. (2000). « Histoire du design : 1940-2000 ». *Fernand Hazan*.
- « History – Coat Rack Paris ». (s. d.). [en ligne]. consulté le 14 décembre 2025. URL : <https://www.coat-rack-paris.com/history/>
- HOMO, J. (2021). « LA BIBLE LA COTE DU DESIGN DU XXè ». Numéro 9 édition 2021 / 2022. *La cote du Design*.
- REDAZIONE. (2026, 19 janvier). Morto Giancarlo Piretti : dalla sedia « Plia » ai tavoli, le opere più famose che arredano case e uffici | FOTO. *BolognaToday*. [en ligne]. consulté le 23 janvier 2026. URL : <https://www.bolognatoday.it/attualita/giancarlo-piretti-sedia-plia-morto.html>
- SOURIAU, E. (2010). « Vocabulaire d'esthétique ». *Presses Universitaires de France - PUF*.
- SPARKE, P. (2013). « An Introduction to Design and Culture : 1900 to the Present ». *Routledge*.
- WILK, C. (1980). « Thonet : 150 years of furniture ». *Illustr*.
- « 1000 classiques du design ». (2022). *Phaidon*.

Relative au Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines

- Actu-Juridique.fr. (2023, 1er octobre). « Exposition Les Allumés du design au Musée de Saint-Quentin-en-Yvelines ». [en ligne]. consulté le 12 novembre 2025. URL : <https://www.actu-juridique.fr/culture/exposition-les-allumes-du-design-au-musee-de-saint-quentin-en-yvelines/>
- Communauté d'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines. (2023). « Présentation du territoire ». [en ligne]. consulté le 12 novembre 2025. URL : <https://www.saint-quentin-en-yvelines.fr/wp-content/uploads/2023/12/1.1.-Rapport-de-presentation-Presentation-du-territoire.pdf>
- Communauté d'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines. (s.d.). « L'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines : 12 communes ». [en ligne]. consulté le 12 novembre 2025. URL : <https://www.saint-quentin-en-yvelines.fr/agglomeration/>

- De l'Écomusée au Musée de la ville | Les Amis du Musée de la Ville de Saint-Quentin-en-Yvelines. [en ligne]. consulté le 12 novembre 2025. URL : <https://amvsqy.fr/wp/de-lecomusee-au-musee-de-la-ville/>
- Direction régionale des affaires culturelles d'Île-de-France. (2017). « Saint-Quentin-en-Yvelines : Inauguration du Musée de la ville au quai François Truffaut. Ministère de la Culture ». [en ligne]. consulté le 12 novembre 2025. URL : <https://www.culture.gouv.fr/regions/drac-ile-de-france/actualites/actualite-a-la-une/Saint-Quentin-en-Yvelines-Inauguration-du-Musee-de-la-ville-au-Musee-de-la-ville>
- FOURCAUT, A., BOURILLON, F. (2016). « Agrandir Paris (1860-1970) ». *Éditions de la Sorbonne*.
- GUIYOT-CORTEVILLE, J. (2003). « L'Écomusée de Saint-Quentin-en-Yvelines, acteur ou témoin de la ville nouvelle ? ». *Ethnologie Française, Vol. 33*(1), 69-80. [en ligne]. consulté le 26 novembre 2025. URL : <https://doi.org/10.3917/ethn.031.0069>
- HADRI, I. « Icône du design : la Panton Chair de Verner Panton (1989) ». *L'Éventail*. [en ligne]. 20 décembre 2024. [en ligne]. consulté le 05 décembre 2025. URL : <https://www.eventail.be/lifestyle/maison-et-decoration/icone-du-design-la-panton-chair-de-verner-panton>
- HAZAN, K. « Prisunic, le design pour tous ! ». *Musée de la ville*. [en ligne]. 17 décembre 2024. consulté le 16 novembre 2025. URL : <https://museedelaville.sqy.fr/prisunic-le-design-pour-tous/>
- HAZAN, K. « Les expositions ». *Musée de la Ville*. [en ligne]. 30 octobre 2025. consulté le 16 novembre 2025. URL : <https://museedelaville.sqy.fr/les-expositions/>
- HAZAN, K. « Activités et ressources ». *Musée de la Ville*. [en ligne]. 30 octobre 2025. consulté le 16 novembre 2025. URL : <https://museedelaville.sqy.fr/le-musee/activites-et-ressources/>
- HAZAN, K. « Déménagement du Musée de la ville ». *Saint-Quentin-en-Yvelines*. [en ligne]. 26 septembre 2024. consulté le 16 novembre 2025. URL : <https://www.saint-quentin-en-yvelines.fr/demenagement-du-musee-de-la-ville/>
- HAZAN, K. « SQY reçoit le label « Ville et Pays d'art et d'histoire » ». *Saint-Quentin-en-Yvelines*. [en ligne]. 26 septembre 2024. consulté le 16 novembre 2025. URL : <https://www.saint-quentin-en-yvelines.fr/vivre-ici/culture/sqy-labellisee-ville-et-pays-dart-et-dhistoire/>
- « La culture : un fleuron et une ambition à SQY ». *La Gazette de Saint-Quentin-en-Yvelines*. [en ligne]. 8 mai 2023. consulté le 17 novembre 2025. URL : <https://lagazette-sqy.fr/2023/05/09/votreville/saint-quentin-en-yvelines/la-culture-un-fleuron-et-une-ambition-a-sqy/>
- « L'art public de SQY labellisé « Patrimoine d'intérêt régional » ». *La Gazette de Saint-Quentin-en-Yvelines*. [en ligne]. 1 octobre 2019. consulté le 16 novembre 2025. URL : <https://lagazette-sqy.fr/2019/10/04/votreville/saint-quentin-en-yvelines/lart-public-de-sqy-labellise-patrimoine-dinteret-regional/>
- « Le patrimoine et le label Ville d'art et d'histoire » *Musée de la Ville*. [en ligne]. 30 octobre 2025. consulté le 16 novembre 2025. URL : <https://museedelaville.sqy.fr/le-patrimoine-et-le-label-ville-dart-et-dhistoire/>
- « Les collections ». *Musée de la Ville*. [en ligne]. 30 octobre 2025. consulté le 16 novembre 2025. URL : <https://museedelaville.sqy.fr/lescollections/>
- LORELLE, V. « Prisunic et le beau pour tous ». *Le Monde.fr*. [en ligne]. 8 avril 2022. [en ligne]. consulté le 17 novembre 2025. URL : https://www.lemonde.fr/m-styles/article/2021/12/01/prisunic-et-le-beau-pour-tous_6104344_4497319.html
- PONLEVÉ, P. « Le Musée de la ville changera de local en septembre ». *La Gazette de Saint-Quentin-en-Yvelines*. [en ligne]. 8 avril 2024. consulté le 17 novembre 2025. URL : <https://lagazette-sqy.fr/2024/04/09/votreville/montigny-le-bretonneux/le-musee-de-la-ville-changera-de-local-en-septembre/>
- ROLLAND-VILLEMOT, B. « L'Écomusée, une nouvelle forme de muséologie à l'international ? » *e-Phaistos*. [en ligne]. 29 avril 2020. N° VIII-1. DOI 10.4000/ephaistos.7781.

Thèses et mémoires

ALKHUDER, A. (2014). « Structuration des mélanges ABS/PC en vue du recyclage des DEEE. ». Matériaux. Conservatoire national des arts et métiers - CNAM. Français. <NNT : 2014CNAM0951>. <tel-01132493>

BARTHÈS, M.-L. (2010). « Régénération d'ABS et de PC issus de DEEE sous forme d'alliages de polymères techniques ou de nanocomposites ». [Thèse de doctorat, Université de Bordeaux]. [en ligne]. consulté le 04 novembre 2025. URL : <https://theses.fr/2010BOR14007>

GANTIER, G. (2016). « Souvenirs d'Indochine ? » Etude et conservation-restauration d'un cabinet vietnamien d'époque coloniale (Paris, Musée du quai Branly) : étude de matériaux utilisés en impression 3D et de leur adaptabilité à un usage en conservation-restauration..., Médiathèque numérique de l'Inp. [en ligne]. consulté le 19 avril 2026. URL : <https://mediatheque-numerique.inp.fr/documentation-oeuvres/memoires-diplome-restaurateurs-patrimoine/souvenirs-dindochine-etude-conservation-restauration-dun-cabinet-vietnamien-depoque-coloniale-paris-musee-quai-branly-etude-materiaux>

THAZARD, C. (2016). « Ni bonbon, ni macaron, le fauteuil Pastilli ou quand le design devient ludique » : conservation-restauration d'un fauteuil en résine polyester stratifiée du designer Eero Aarnio, 1967 (MAMC, Saint-Étienne) : applicabilité, réversibilité et vieillissement : une étude comparative de systèmes de retouche de la couleur et de la brillance adaptés au cas du Pastilli [Mémoire de diplôme, INP – département des restaurateurs du patrimoine]. [en ligne]. consulté le 04 novembre 2025. URL : <https://mediatheque-numerique.inp.fr/mediatheque/theme/conservation-restauration-mobilier-374/genre/memoire-276>

Ressources législatives et réglementaires

« Arrêté du 17 septembre 2003 attribuant l'appellation "musée de France" en application des dispositions de l'article 18-II de la loi n° 2002-5 du 4 janvier 2002 ». (2003). Légifrance. [en ligne]. consulté le 12 novembre 2025. URL : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGITEXT000005666687/>

« Code du patrimoine, Titre IV : Régime des musées de France (Articles L441-1 à L442-11) ». (2004). Légifrance. [en ligne]. consulté le 12 novembre 2025. URL : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006074236/LEGISCTA000006144111/2004-02-24/

« Italie du Nord : une passion pour le design appliquée à l'industrie » - Sénat. (s. d.). Sénat. [en ligne]. consulté le 27 avril 2026. URL : https://www.senat.fr/rap/r12-692/r12-692_mono.html

« Loi n° 83-636 du 13 juillet 1983 portant modification du statut des agglomérations nouvelles ». (1983). Journal officiel de la République française. [en ligne]. consulté le 12 novembre 2025. URL : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000692492/1988-01-06>

Annexe 11 : Table des matières.

Remerciements	5
Note aux lecteurs	5
Sommaire	7
Introduction générale	9
Première Partie _ Un cylindre noir dans les seventies	13
Chapitre 1 _ Territoire	15
I. Saint-Quentin-en-Yvelines : une ville nouvelle inscrite dans un territoire culturel dynamique	15
II. Le Musée de la ville : de l'écomusée à un musée de société.	18
III. Les collections du Musée de la Ville	21
Chapitre 2 _ Made in Italie	27
I. Un objet sans âge	27
II. La révolution du plastique	28
III. L'Italie comme laboratoire	30
IV. Piretti et Castelli : une rencontre décisive	31
1. Giancarlo Piretti	31
2. Anonima Castelli	33
3. Le Planta : un objet, une gamme	34
Deuxième Partie _ Un cylindre noir fragilisé	39
Fiche d'identification	41
Chapitre 1 _ Anatomie d'un cylindre	43
I. Description morphologique et matérielle et du portemanteau Planta	43
1. Description des éléments constitutifs : surface	43
1.1. La base	43
1.2. La colonne centrale	44

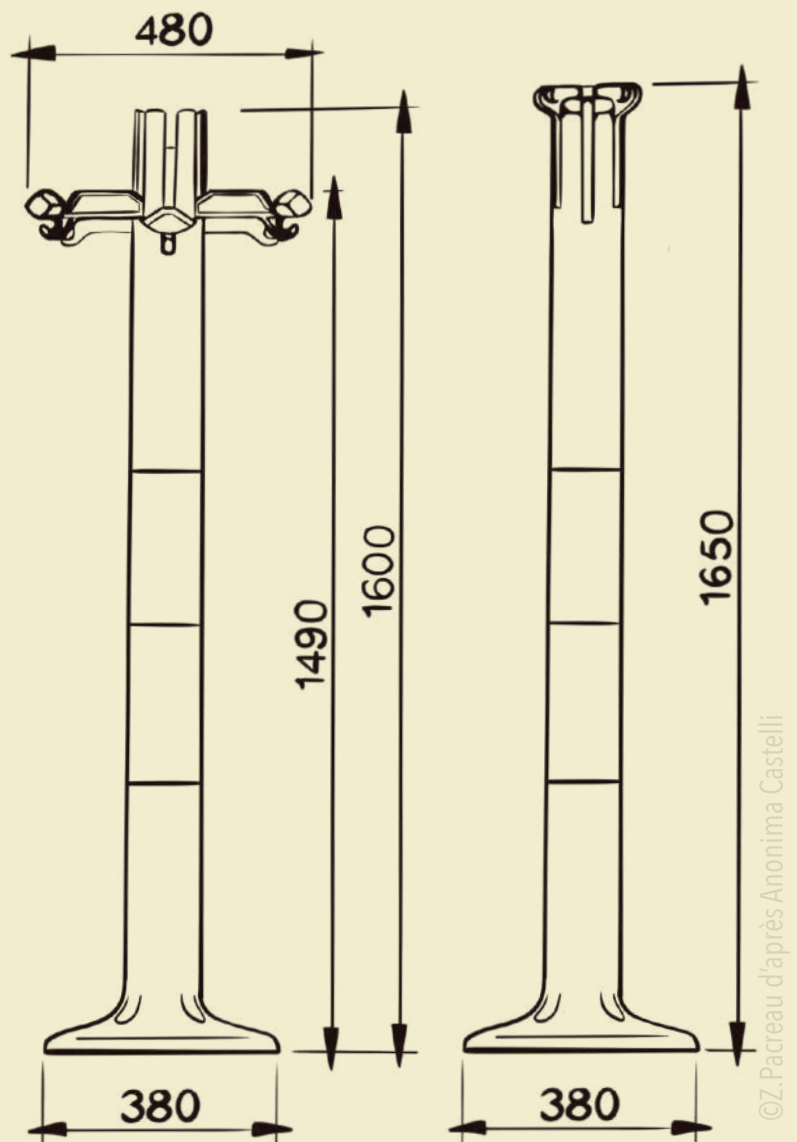
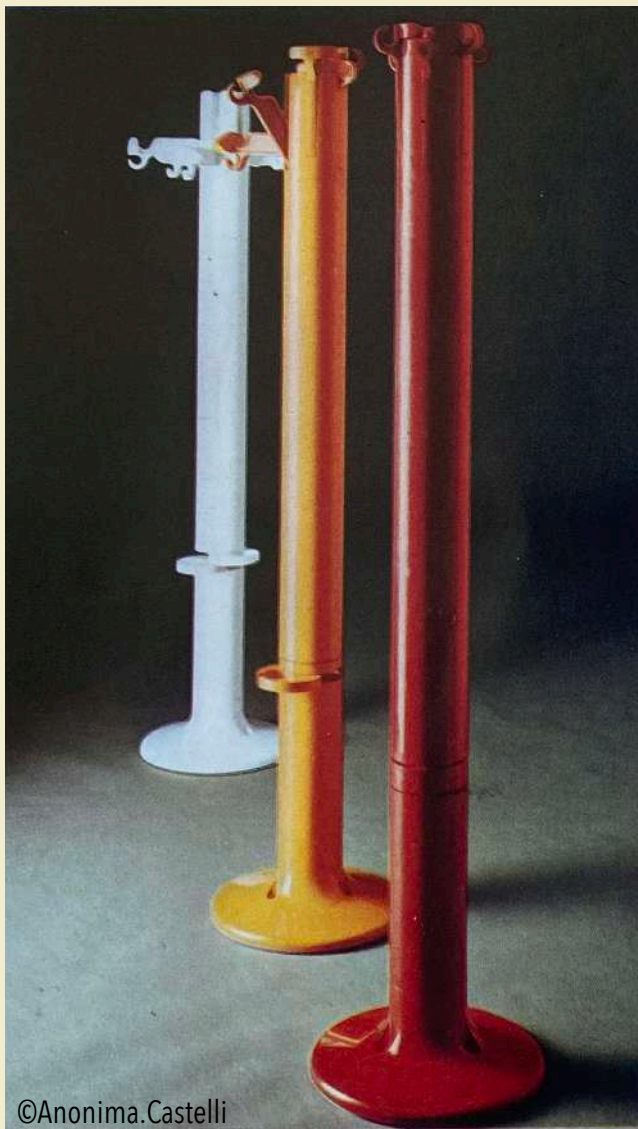
1.3. Les modules articulés	44
2. Mécanismes et jonctions : éléments constitutifs interne	44
2.1. La base	45
2.1. La colonne centrale	45
2.1. Les modules articulés	45
3. Composition matérielle	45
3.1. Une structure interne composite	45
3.2. Un thermoplastique dominant	46
II. L'ABS de A à S : Chimie, Structure, Propriétés, Diversité	46
1. Origine du plastique	47
2. Des polymères aux plastiques : classification et familles	47
2.1. Les additifs	47
2.2. Les thermoplastiques	48
2.3. Les styréniques	49
3. L'ABS : un terpolymère d'exception	50
3.1. Architecture chimique	51
3.2. Les liaisons chimiques	52
3.3. Propriétés mécaniques et thermiques	52
3.4. Paradoxe de la structure	53
3.5. Sensibilités chimique	54
4. Diversité des formulations et grades de l'ABS	55
5. Le vieillissement de l'ABS	56
5.1. La photo-oxydation	56
5.2. Le vieillissement thermique	57
5.3. La résistance chimique et risques liés aux solvants	57
5.4. Les dégradations mécaniques et humaines	58
III. Les procédés de fabrication et d'assemblage du portemanteau Planta	58
1. Les procédés de mise en forme des thermoplastiques	58
2. Le moulage par injection	59
3. L'assemblage des pièces	59
3.1. L'assemblage en usine	59
3.2. L'assemblage par l'utilisation	60
IV. Analyses scientifiques pour l'identification de l'ABS	61

1. Techniques d'atelier et observations macroscopiques	61
Chapitre 2 _ Quelle allure ?	63
I. Ce que l'on regarde quand on observe Planta.	63
1. Un objet d'usage : du geste quotidien au geste muséal	64
2. Un objet esthétique : la forme comme projet	64
3. Un objet d'histoire : les strates du temps dans la matière	65
4. La rareté : une question de diffusion, pas d'unicité	66
II. Autopsie d'une chute	66
1. Altérations	66
1.1. Altérations structurelles et mécaniques	66
1.2. Altérations de surface	67
2. Diagnostic	67
3. Pronostic	68
III. Du regard du musée aux objectifs de restauration	70
1. Ce que le musée attend	70
2. Les valeurs comme grille de lecture des altérations	70
3. Entre options et prise de position	70
3.1. Option 1 - Verticalité définitive	71
3.2. Option 2 - Verticalité et démontabilité repensées	71
3.3. Option 3 - Conservation en l'état, dissociation assumée	71
3.4. Prise de position	71
Troisième Partie _Un cylindre noir remis sur pied	73
Chapitre 1 _ Un Planta d'essai	75
I. La réversibilité à l'épreuve du Planta	75
II. Propositions de traitements et tests	77
0. Choix de non-intervention : les traces d'usage	77
1. Dépoussiérage	77
2. Nettoyage	77
3. Retrait des rubans adhésifs et de leurs résidus	79
4. Traitement des languettes de verrouillage	80
5. Traitement des ergots	81
6. Collage	83

7. Marquage direct	84
Chapitre 2 _ La verticalité retrouvée	87
I. Dépoussiérage et retrait des rubans adhésifs.....	87
II. Le retrait des résidus d'adhésif.....	88
III. Le nettoyage de surface	89
IV. La consolidation de la colonne.....	90
V. La fabrication et la pose des prothèses.....	90
VI. Le marquage.....	91
Conclusion général	95
Bibliographie restreinte	97
Section des annexes	99
Annexe 1 : Échange par email avec Alessandro Piretti	103
Annexe 2 : Photographies à l'entreprise Anonima Castelli. site de Fiume Veneto.....	105
Annexe 3 : Plans technique papier du portemanteau Planta d'Anonima Castelli.	115
Annexe 3.1 : Annotations manuscrites sur les éléments du portemanteau Planta.	116
Annexe 3.2 : Plants techniques du portemanteau Planta.	118
Annexe 3.3 : Notice d'assemblage du portemanteau Planta.	133
Annexe 3.4 : Fiches techniques du portemanteau Planta.	134
Annexe 4 : Analyses scientifiques possible.	139
1. La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier en mode ATR (FTIR-ATR)	139
2. La spectroscopie Raman	139
3. Analyses micro-invasive et destructrices	140
Annexe 5 : Constat des altérations.	141
Annexe 6 : Tests	161

Annexe 6.1 : Tableau - Résultats des tests de nettoyage sur ABS (Portemanteau Bis).	163
Annexe 6.2 : Tableau - Résultats des tests de retrait des résidus d'adhésif sur ABS (Portemanteau Planta).	165
Annexe 6.3.a : Tableau - Résultats des tests d'adhésif sur ABS (Éprouvette LEGO).	167
Annexe 6.3.b : Tableau - Données des tests mécaniques après collage sur éprouvette en LEGO (Cisaillement).	169
Annexe 6.3.c : Tableau - Données des tests mécaniques après collage sur éprouvette en LEGO (Clivage).	169
Annexe 6.4 : Tableau - Résultats des tests de prothèses (Portemanteau Bis)	171
Annexe 6.5 : Tableau - Résultats des tests de marquage direct sur polystyrène choc (Socle Portemanteau Bis).	173
Annexe 7 : Ajustement et traitement des prothèses	177
Annexe 8 : Fiches techniques des produits.....	179
Annexe 7.1 : Fiche technique de la Klucel G.	179
Annexe 7.2 : Fiche technique Lascaux 498 HV.	180
Annexe 7.3 : Fiche technique du TPU (Polyuréthane thermoplastique).	181
Annexe 9 : Photographies Avant/Après traitement	185
Annexe 10 : Bibliographie exhaustive.	193
Annexe 11 : Table des matières.	199





Ce travail de mémoire explore la conservation-restauration d'un portemanteau Planta (1972), objet emblématique du design italien des années 1970 en plastique ABS. Conçu par Giancarlo Piretti comme un totem modulable, il incarne les principes esthétiques et techniques de l'ère Pop et Space Age, tout en posant des défis majeurs liés au vieillissement de son matériau.

L'étude révèle une tension centrale entre préservation de l'intégrité formelle et stabilité mécanique, interrogeant les limites de l'intervention : Comment restaurer le portemanteau *Planta* de Giancarlo Piretti de manière à respecter son intégrité matérielle d'objet plastique, la pluralité de ses valeurs patrimoniales et les attentes d'une institution dont la vocation est ethnographique autant qu'esthétique ?

À travers une enquête pluridisciplinaire, mêlant histoire du design, analyse matérielle et ethnographie, ce travail s'appuie sur un partenariat institutionnel (Musée de la ville de Saint-Quentin-en-Yvelines) et des rencontres humaines (Enrico Pavan, Alessandro Piretti) pour éclairer les qualités multiples de cet objet : usage, esthétique, technique et documentaire.