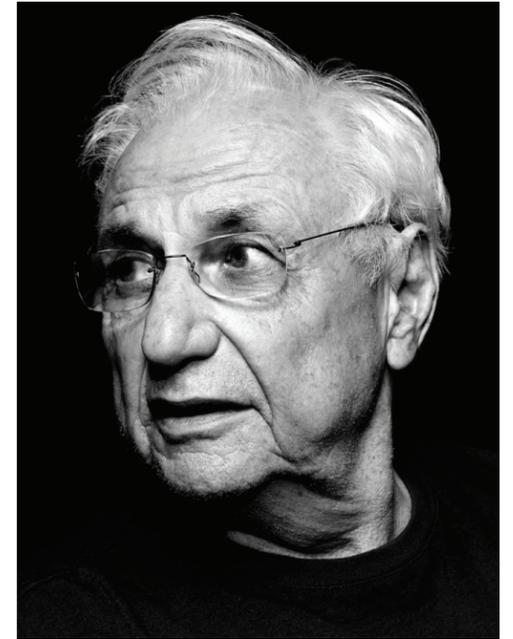


TP1

ÉTUDE D'UNE **PENSÉE CONSTRUCTIVE D'ARCHITECTE**



Frank O. Gehry
Musée Guggenheim de Bilbao



Par : Sophie Gingras
Émilie Labbé
Estelle Robitaille

A. APPROCHE DE L'ARCHITECTE À LA CONCEPTION / À LA CONSTRUCTION

Frank Owen Gehry est sans contredit l'un des architectes les plus marquants de son époque. Durant les dernières décennies, l'homme a conçu des dizaines d'œuvres iconiques aux quatre coins du globe qui ont été publiées dans les livres, journaux et magazines et dont l'influence sur l'architecture contemporaine n'est pas négligeable. En effet, des projets tels que la maison dansante de Prague (figure 1) ou le Walt Disney Concert Hall de Los Angeles (figure 2) constituent assurément des repères architecturaux et culturels en plus de démontrer la rigueur et la créativité dont Gehry fait preuve. Au fil des années, les nombreuses opportunités de travaux qui lui ont été offertes ainsi que l'expérience qu'il a su acquérir se sont ajoutées à ses expériences personnelles pour contribuer au développement de processus et de méthodes pour penser et construire ses idées.



Figure 1. Maison dansante, <http://bernardmeeus.wordpress.com/photos-de-prague-tchequie/maison-dansante-prague-2/>



Figure 2. Walt Disney Concert Hall, http://en.wikipedia.org/wiki/Walt_Disney_Concert_Hall

IDÉES ET CONCEPTS

Vie personnelle

La méthode utilisée par Gehry pour élaborer des concepts s'inspire en partie de son enfance et des expériences vécues durant cette période. Effectivement, les questions des traditions juives familiales ainsi que des métiers essentiellement manuels de ses parents et grands-parents sont des éléments qui reviennent fréquemment pour expliquer certaines formes récurrentes et matériaux utilisés par l'architecte.

Pour Frank Gehry, le poisson est une inspiration très fréquente qui se retrouve bien souvent au cœur de ses projets. Cela provient certainement de son enfance : à cette époque, il allait souvent au marché avec sa grand-mère afin d'y acheter un poisson, celui-ci étant utilisé pour un souper hebdomadaire soulignant le Chabbat juif.¹ À l'heure actuelle, et durant toute sa carrière d'architecte, la forme du poisson a été synonyme de mouvement : « The fish solidified my understanding of how to make architecture move. »² Il semble possible de déduire qu'aux yeux de Gehry, ce sont la fluidité et

la forme mouvante et instable de l'animal aquatique qui composent ses attributs formels. Sur le plan plus personnel, cette inspiration est un écho à ses souvenirs d'enfance et à ses sentiments qui peuvent parfois s'avérer mitigés ou contradictoires. L'inspiration provenant du poisson se reflète à différents niveaux dans l'architecture de Gehry. Par exemple, la sculpture Le Peix à Barcelone réfère formellement au poisson, tandis que pour d'autres bâtiments, notamment le Musée Guggenheim de Bilbao, l'inspiration aquatique est moins visible mais tout de même présente dans les matériaux et la disposition des formes architecturales. À plus petite échelle, Gehry a conçu des lampes dont la forme représente bel et bien un animal aquatique (figure 3) et dont l'inspiration remonte assurément à ses souvenirs d'enfance.³



Figure 3. Lampe en forme de poisson, Gehry, <http://incandescentart.wordpress.com/2013/11/06/frank-gehry-fish-lamp/>

Par ailleurs, la question de la matérialité semble être de première importance dans l'architecture de Gehry. En étudiant plus en détail quelques projets de l'architecte, il est possible de constater, même à première vue, l'importance qu'ont les divers matériaux au sein de son architecture. Dès son jeune âge, il développe un fort intérêt pour les matériaux communs qu'il trouve dans l'établi de ses grands-parents, et l'attention portée envers de tels éléments est certainement la marque de ses premiers pas vers la profession d'architecte. L'importance accordée aux matériaux prend tout son sens au début de sa carrière, lorsqu'il conçoit des studios pour des artistes variés. « The artists were working with inexpensive materials – broken wood and paper – and they were making beauty. »⁴ Considérant lui-même avoir plus en commun avec les artistes qu'avec les architectes, il sélectionne, pour ces projets, des matériaux simples et bon marché comme le métal galvanisé et le contreplaqué.



Figure 4. Cuisine de la maison de Frank Gehry, <http://www.archdaily.com/67321/gehry-residence-frank-gehry>

Le projet illustrant le mieux l'importance des matériaux pour Frank Gehry est sans doute sa maison de Santa Monica, en Californie (figures 4 et 5). Dans l'optique où l'homme est fortement influencé par l'art et par les divers matériaux de prédilection des artistes, il choisit de rénover sa maison datant du début du 20^e siècle en suivant les tendances de l'art moderne des années 70. Ses choix sont peu conformes : grillage, contreplaqué brut, asphalte pour le plancher de la cuisine, fenêtres de formes angulées et

variées, etc. Les poutres sont apparentes, tout comme certains tuyaux ou autres équipements mécaniques. Pour Gehry, cette maison constitue un lieu d'expérimentation unique : il aime l'idée d'utiliser des matériaux peu dispendieux et de les transformer à sa guise.⁵ L'esprit de cette maison reflète bien sa vision de la vie : « Life is chaotic, dangerous, and surprising. Buildings should reflect it. »⁶

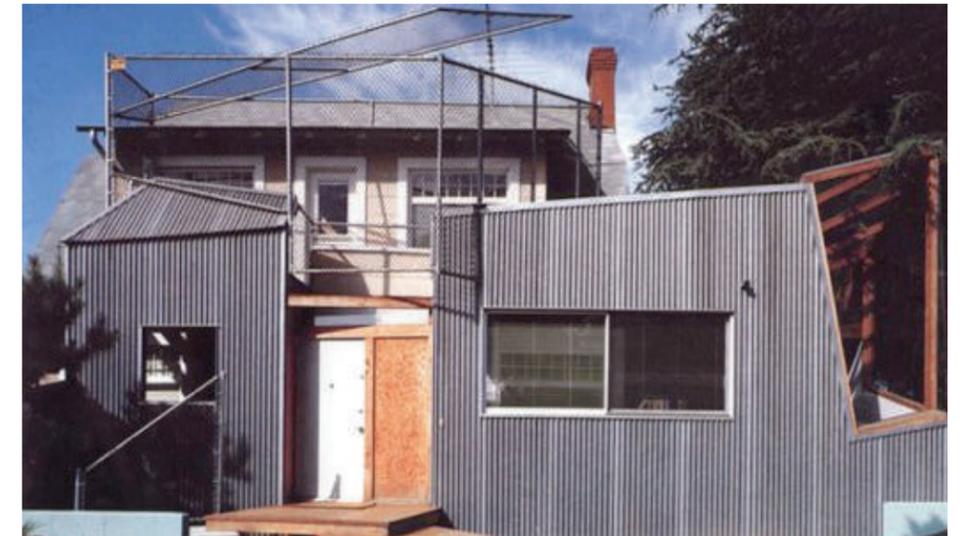


Figure 5. Maison de Frank Gehry à Santa Monica, <http://www.archdaily.com/67321/gehry-residence-frank-gehry/>

L'idée d'utiliser des matériaux simples et bon marché dans le but de les recycler est persistante dans la carrière de Gehry. À plus petite échelle, il décide même d'utiliser le carton pour concevoir et manufacturer du mobilier, plus spécifiquement les chaises Easy Edges (figure 6). Cela s'inscrit dans une volonté qu'a Gehry d'être socialement responsable dans son travail et dans ses choix : les chaises Easy Edges sont solides, pratiques et peu chères, donc accessibles à un grand nombre de personnes. La simplicité des matériaux est une caractéristique récurrente dans le travail de Gehry, certes, l'avancement de sa carrière lui permet de varier davantage les matériaux sélectionnés en raison de budgets généralement plus élevés. Malgré tout, il voit cette possibilité d'utiliser une plus grande variété de matériaux comme étant synonyme d'expérimentation. En effet, certains concepts et certains climats se prêtent mieux à des matériaux précis, et Gehry tente d'analyser les comportements des matériaux avant d'effectuer un choix final en fonction des différents constats observés.



Figure 6. Chaise de la collection Easy Edges. http://www.moma.org/collection/object.php?object_id=86473

1 YOUTUBE. *Architecture 23 of 23 Frank O. Gehry The Bilbao Guggenheim Museum*. <https://www.youtube.com/watch?v=7dm3M6rs6ol>. [Vidéo en ligne]. (consulté le 12/10/2014)

2 GEHRY PARTNERS. 2002. *Gehry Talks : Architecture + Process*. New York : Universe Publishing. p.42

3 JORDAN, Sandra. 2000. *Frank O. Gehry : outside in*. New York : DK Ink.

4 JORDAN, Sandra. 2000. *Op. Cit.* p.15

5 ISENBERG, Barbara. 2009. *Conversations with Frank Gehry*. New York : Random House.

6 JORDAN, Sandra. 2000. *Op. Cit.* p.16

Dès son passage à l'université, Frank Gehry s'intéresse grandement à des architectes comme Le Corbusier, Frank Lloyd Wright et Alvar Aalto. L'influence de tels hommes sur le large domaine de l'architecture est, à ses yeux, très importante en raison du contact qu'ils créent avec le peuple et de l'humanité de leurs projets.⁷ Cette influence a certainement eu des répercussions sur l'architecture de Gehry : en observant l'ensemble de son œuvre, il est possible de constater que ses projets sont iconiques, spectaculaires, mais à un niveau plus humain, ils créent des liens avec les usagers et jouent bien souvent un rôle qui va au-delà de la « starchitecture ».⁸

Par ailleurs, Gehry dévoue un profond intérêt envers la sculpture et la peinture. Il s'intéresse particulièrement à certains artistes, comme Ed Moses dont l'influence se répercute plutôt sur le plan personnel que sur le plan architectural. Claes Oldenburg et Coosje van Bruggen sont quant à eux deux sculpteurs pour qui Gehry a beaucoup d'admiration et avec lesquels il collabore sur divers projets. C'est notamment le cas du Chiat/Day Building (figure 7), conçu et construit à Los Angeles en Californie entre 1985 et 1991 pour accueillir des bureaux. Les jumelles d'observation délimitant l'entrée de l'édifice ont été imaginées par Gehry avec l'aide précieuse des deux artistes, et constituent aujourd'hui un lieu iconique du quartier de Venice en Californie. Elles représentent avec succès l'importance de la sculpture dans l'architecture de Gehry et, bien que cet exemple soit très concret, l'idée de sculpture s'expose également à un niveau plus figuré et informel dans beaucoup d'autres bâtiments comme le Experience Music Project de Seattle (figure 8) ou l'Hôtel Marques de Riscal de La Rioja en Espagne (figure 9).⁹



Figure 7. Chiat/Day Building,
<https://www.flickr.com/photos/darrellg/1536513457/>



Figure 8. Experience Music Project,
http://en.wikipedia.org/wiki/EMP_Museum



Figure 9. Hôtel Marques de Riscal,
<http://www.designboom.com/architecture/frank-gehry-city-of-wine-complex-marques-de-riscal-hotel/>

Vie professionnelle

Frank Gehry a appris, avec l'exercice de son métier, à élaborer une méthode architecturale personnalisée en fonction de ses convictions et de ses intérêts personnels. D'abord, au fil des années, l'architecte a su développer des relations privilégiées avec ses clients. Le client est, bien entendu, la personne pour qui le projet est créé alors c'est pourquoi, selon Gehry, il est primordial d'avoir une excellente compréhension de ses besoins et de ses attentes. Pour ce faire, le meilleur moyen demeure sans doute de passer du temps avec le client et de le questionner afin d'obtenir le plus d'information concernant ses opinions et points de vue. Aux dires de l'architecte, ce n'est pas chose facile puisque bien souvent, le client lui-même n'est pas en mesure de fournir des réponses exhaustives afin de contribuer à la conception d'un projet réussi. Une chose est sûre, la vulgarisation semble être un moyen privilégié par l'architecte afin de parvenir à cerner les besoins du client tout en permettant à ce dernier de comprendre le processus entamé : « Teach them where you're going so that once you get to the conclusion they've followed the steps and are on board with the conclusion. They understand how you got there, why you got there, and why you're making that decision. »¹⁰

Par ailleurs, Frank Gehry est sensible à l'histoire des sites sur lesquels ses projets s'implantent. Le site apporte un contexte tout aussi important que le programme du projet, et c'est pour cette raison qu'il prend autant de temps pour les visiter, les observer et les comprendre. Le site lui-même possède un contexte urbain, économique et social qui est susceptible d'influencer la création de l'architecte. En fonction des projets et de leur échelle, Gehry aime passer plus ou moins de temps sur le site concerné afin de s'imprégner des ambiances et de stimuler tous ses sens.¹¹

De plus, Gehry a eu l'occasion de réaliser assez tôt dans sa carrière l'importance de faire des projets stimulants qui lui tiennent à cœur. Effectivement, pour l'architecte, la créativité va de pair avec le jeu et l'amusement, il lui apparaît donc fondamental d'accepter des projets ou d'appliquer à des concours pour lesquels il se sent interpellé. Il ne perd jamais l'idée d'architecture et va même jusqu'à renoncer à certains projets destinés au succès, comme la production de son mobilier Easy Edges, afin de s'abandonner pleinement à sa vocation. « There are no rules, no right or wrong. I work intuitively. I just jump in and learn to swim later. »¹² Il est possible de comprendre que l'inconnu semble très stimulant pour Gehry ; il y voit un défi plus que motivant là où d'autres pourraient facilement lâcher prise.

Toutes ces leçons apprises dans sa vie personnelle et dans l'exercice de son métier ont assurément contribué à la manière dont il pense et construit son architecture aujourd'hui.

CONSTRUCTION ET DÉCONSTRUCTIVISME

Gehry accorde énormément d'importance à ses concepts en raison de son architecture sculpturale. Or, l'aspect constructif est également un élément important de sa méthode puisque ses projets ne pourraient prendre forme sans considérer les contraintes structurelles importantes. Pour ce faire, Gehry travaille beaucoup en maquette afin d'avoir une première idée générale de la situation structurelle de ses projets. L'ordinateur apporte une dimension nouvelle puisque Gehry travaille avec des logiciels perfectionnés pour développer des structures constructibles. Un principe semble récurrent dans sa construction : celui de dissimuler les structures afin de donner toute l'importance à son architecture et aux jeux de formes et de lumière.

De plus, Gehry introduit les ingénieurs assez tôt dans le processus conceptuel et constructif, ainsi, l'aspect structurel est analysé rapidement afin d'éviter les imprévus indésirables. Généralement, de grandes équipes constituées d'architectes, de consultants et d'un gérant de projet sont formées et elles contribuent au bon déroulement des activités architecturales et à une meilleure association avec le client (figure 10). Tous ces éléments constructifs et organisationnels assurent la qualité visuelle et technique des projets conçus par l'architecte Frank Gehry.¹³



Figure 10. Photos du studio de Gehry montrant la disposition des équipes de travail, 1999, GEHRY PARTNERS. 2002. p.49

L'architecture de Frank Gehry s'inscrit dans un courant qualifié de déconstructiviste apparu vers la fin des années 80. Effectivement, l'architecte Philip Johnson a introduit ce terme en opposition au mouvement constructiviste du début du 20e siècle. Au même titre que l'architecture de Zaha Hadid, de Daniel Libeskind, de Rem Koolhaas ou de Bernard Tschumi, celle de Gehry se distingue par ses formes angulées ou curvilignes et ses volumes irréguliers. Il est à la recherche d'une « esthétique qui privilégie les brisures et les cassures [pour] exprimer les incertitudes du monde contemporain et le sentiment de chaos qu'il engendre. »¹⁴ Comme mentionné, Gehry s'inspire également de toutes formes d'art, en particulier la sculpture et la peinture, ce qui explique certainement son goût pour les volumes et les formes spectaculaires. Ce sont donc tous ces éléments qui mettent en évidence son apport à l'architecture déconstructiviste.

7 GEHRY PARTNERS. 2002. *Op. Cit.* p.41-42

8 BARRY, Claudine. 2008. *Place à la starchitecture*. [En ligne]. <http://veilletourisme.ca/2008/05/29/place-a-la-starchitecture/> (Page consultée le 19 octobre 2014)

9 GEHRY PARTNERS. 2002. *Op. Cit.*

10 COLOMINA, Beatriz. 2003. « The Design Process ». *El Croquis*. no.117, p.8

11 COLOMINA, Beatriz. 2003. *Op. Cit.*

12 JORDAN, Sandra. 2000. *Op. Cit.* p.25

13 COLOMINA, Beatriz. 2003. *Op. Cit.*

14 MASSU, Claude. 2014. *27. Les architectures du déconstructivisme*. Encyclopédie Universalis. [En ligne] <http://www.universalis.fr/encyclopedie/etats-unis-d-amerique-arts-et-culture-l-architecture/27-les-architectures-du-deconstructivisme/> (Page consultée le 18 octobre 2014)

B. DESCRIPTION DU PROJET

Le Musée Guggenheim de Bilbao est certainement le projet le plus célèbre de Frank Gehry grâce à sa structure innovante et sa forme particulière. Situé à Bilbao en Espagne et juxtaposé à la rivière Nervion, ce musée d'art moderne et contemporain est devenu l'image de marque de la ville et a, grâce à celle-ci, apporté un effet de renouveau ainsi qu'une importante notoriété. En effet, à la fin XIXe et au début XXe siècle, la ville de Bilbao a connu un déclin considérable suite à l'abandon de la construction navale et des activités minières. Cette importante crise entraîna donc la ville à se tourner, entre autres, vers des activités axées davantage sur les services et les hautes technologies. Ce déclin ayant produit un impact social et urbain considérable, la ville de Bilbao n'eut d'autre choix que d'appliquer de nouveaux projets stratégiques, tel la modification du réseau de transport à l'aide d'un réarrangement des chemins de fer et l'implantation d'un système de tramway. Par contre, le changement le plus important dans la reconquête urbaine de cette ville se fit conjointement avec la fondation Solomon R. Guggenheim et son projet de grande envergure : un musée.

DÉROULEMENT DU PROJET

Après avoir sollicité la fondation Solomon R. Guggenheim, le Gouvernement Basque lança un concours international en 1991 afin de trouver un architecte pour la construction d'un musée. Le gouvernement se chargeait de financer l'entièreté du projet ainsi que d'en être le propriétaire, tandis que la fondation avait pour principal rôle de fournir toutes les collections d'art de base. Le concours faisait appel à plusieurs architectes, mais c'est l'arrivée de Frank Gehry qui apporta un changement majeur : l'emplacement choisi pour le concours ne convainc pas l'architecte (figure 11). « My advice was to move

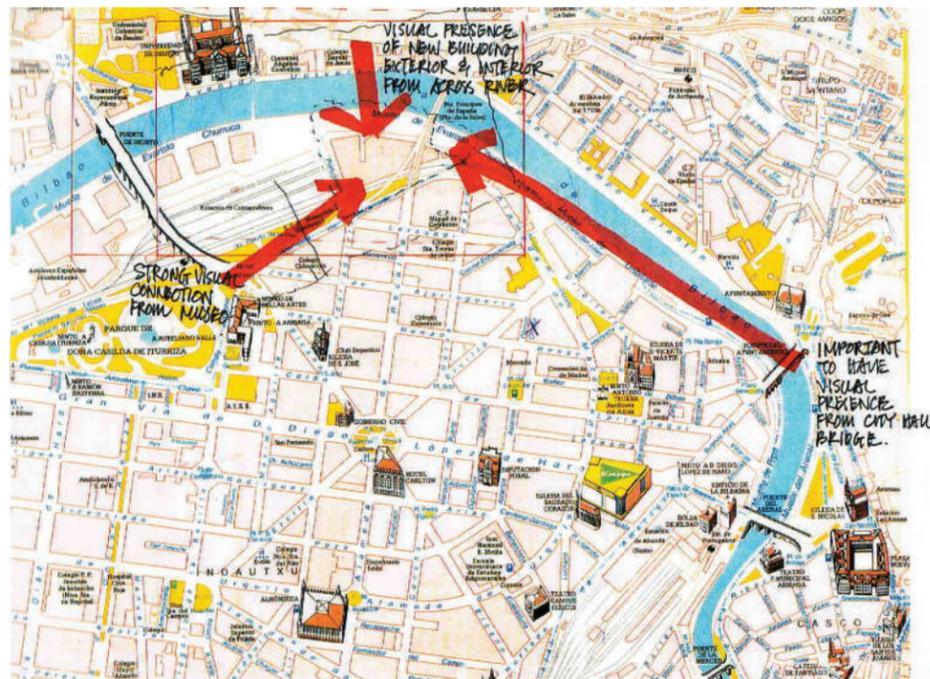


Figure 11. Carte de contexte: emplacement choisi par Gehry, VAN BRUGGEN, 1999, p. 23

the Museum somewhere else [...]. [I saw the museum] by the river... Because they had been telling me all day that the river is being redeveloped... »¹⁵ Même si le site choisi pour le concours se trouve en plein cœur de la ville, Gehry voyait davantage de potentiel avec un terrain plus grand, situé près de la rivière. Comme ce site se trouve au centre de trois grands bâtiments culturels, c'est-à-dire le musée des Beaux Arts, l'université et le théâtre, il était primordial de venir y implanter le nouveau musée, qui serait plutôt un projet d'échelle urbaine, afin de poursuivre la marche culturelle dans la ville.

Malgré les bonnes propositions des autres architectes, le choix s'est arrêté sur Frank Gehry. Sa proposition emballait le jury grâce à son emplacement et sa relation unique avec le bord de l'eau et le port : l'implication du pont avec l'autre rive était fortement appréciée. De plus, le comité appréciait beaucoup l'importance de la place publique dans le projet de même que les perspectives et le rapport entre les espaces intérieurs et extérieurs. Le projet redéfinissait, en fait, le bord de la rivière tout en redorant l'image de la ville.



Figure 12. Maquette de conception du Musée Guggenheim, <http://www.lesite.tv/videotheque/0734.0009.00-la-conception-du-musee-de-guggenheim-de-bilbao>

Suite à la sélection de l'architecte pour concevoir et construire le musée Guggenheim, le processus de création peut alors être poursuivi. De nombreux dessins et croquis viennent compléter les idées de l'architecte, mais c'est surtout le travail en maquette qui définit et construit le projet (figure 12). En raison de ses formes particulières, le projet est beaucoup plus facile à visualiser en trois dimensions. Gehry, à l'aide de son équipe de conception, fabrique plusieurs maquettes d'échelles différentes afin de comprendre les enjeux relatifs à chacune d'elles. Le but est d'avoir un projet fonctionnel, non seulement dans sa construction, mais également pour son implantation dans la ville. « [The] mission was to save the city »¹⁶ : le projet doit être une réussite urbaine avant tout.

¹⁵ VAN BRUGGEN, Coosje. 1999. *Frank O. Gehry : Guggenheim Museum Bilbao*. New York : Guggenheim Museum Publications. p.21

¹⁶ JORDAN, Sandra. 2000. *Op. Cit.* p.30

Malgré sa réticence quant à l'utilisation des ordinateurs dans un projet de conception architecturale, Gehry a tout de même utilisé l'informatique pour le musée Guggenheim de Bilbao. En effet, son design étant trop complexe mathématiquement pour continuer avec les méthodes de conceptions traditionnelles, il a décidé de travailler avec un logiciel informatique initialement créé pour l'industrie française de l'aéronautique : le logiciel de Conception Assistée Tridimensionnelle Interactive Appliquée (CATIA). Le processus est élaboré et complexe, puisqu'il s'agit en fait de digitaliser les formes proposées en maquette par Gehry à l'aide d'un instrument s'apparentant à un crayon afin d'enregistrer les informations dans l'ordinateur pour ensuite les analyser et créer une maquette virtuelle du projet. Ensuite, un robot est en mesure d'utiliser les informations récoltées pour générer une maquette plastique. Pour l'époque, ce programme informatique est très innovant pour la construction puisque les polygones normalement créés à l'ordinateur découlent plutôt des équations polynomiales. Les formes tridimensionnelles complexes peuvent être traitées dans CATIA simplement car le logiciel traite chaque surface comme une équation polynomiale, plutôt que de prendre l'entièreté du projet et de le traiter comme une forme abstraite dans son ensemble. Il est donc plus facile de modifier le design par l'ordinateur, sans constamment refaire des calculs. CATIA a réussi à fidèlement traduire la pensée et le concept de Gehry à travers la complexité de la structure, tout en aidant la construction du projet, et c'est d'ailleurs ce logiciel qui a fait comprendre à Gehry l'importance et la force de l'ordinateur. Sans celui-ci, ou tout simplement sans l'informatique, il aurait été impossible de faire le musée Guggenheim tel qu'on le connaît aujourd'hui.

ÉLÉMENT EMBLÉMATIQUE DE BILBAO

Le musée Guggenheim de Bilbao est un réel succès architectural. Avec sa taille et ses courbes, et par son emplacement dans un ancien quartier industriel récemment urbanisé, le projet côtoie plusieurs places agréables et de belles promenades. Il est situé à l'extrémité d'une artère névralgique de Bilbao, participant ainsi à la restructuration du centre urbain. En plus de libérer la totalité du périmètre du musée pour permettre un parcours urbain et architectural, Gehry offre une promenade au dessus de la rivière Nervion. De plus, les lieux extérieurs entourant le musée sont pensés et utilisés comme une extension du musée et de ses espaces d'exposition. Des œuvres de créateurs divers s'y retrouvent, comme *Puppy*, de Jeff Koons, une sculpture de chien en plantation de fleurs, et l'araignée *Maman* de Louise Bourgeois.

Les formes particulières et courbes du musée sont incontournables, mais c'est surtout le revêtement du projet qui fait du musée un emblème pour la ville. Pour la première fois, on apprend à utiliser le titane comme revêtement extérieur. C'est un matériau qui épouse précisément les formes cambres que l'on retrouve, mais également un matériau qui reflète parfaitement la lumière. À cette époque, et même encore aujourd'hui, il semble déraisonnable de songer à utiliser le titane pour recouvrir un bâtiment en raison de son prix élevé. Par contre, sur le marché russe de l'époque et avec les conditions



Figure 13. Formes arrondies du musée, <http://www.wallpaperdownloader.com/bing-wallpaper/archive/all/en-gb/51/>

socio-économiques particulières, le prix du titane a chuté de façon radicale. C'est donc d'une manière purement anodine que l'utilisation de ce métal s'est inséré dans la construction muséale. Du verre se retrouve également en façade et en toiture pour maximiser l'apport en lumière naturelle, et ce matériau est lui aussi spécifiquement conçu pour suivre les lignes directrices du projet. Pour compléter l'effet de contraste entre les matériaux, Gehry a utilisé aussi une pierre calcaire en guise de revêtement. C'est le mélange de matérialité qui fait du musée un objet à la fois brillant et fonctionnel, considéré comme une sculpture à l'échelle de la ville. Chaque façade est différente, ce qui contribue à augmenter les perceptions du bâtiment, mais surtout l'effet sculptural et spectaculaire du musée (figure 13).

Lorsque le visiteur pénètre dans le musée par l'entrée principale située face à l'axe reliant le musée et le centre de la ville, il se retrouve dans un vestibule où convergent toutes les galeries d'exposition. Il accède à l'atrium, le cœur du musée et l'élément distinctif de la création de Gehry (figure 14). Ce vaste espace aux volumes courbes reflétant l'extérieur du bâtiment met en lien l'extérieur et l'intérieur du musée grâce à de grands murs rideaux et une grande verrière zénithale. La relation intérieur/extérieur est par ailleurs renforcée grâce à la réutilisation des mêmes matériaux à l'intérieur et à l'extérieur. La liaison entre les trois niveaux du musée et les galeries d'exposition se fait dans l'atrium, grâce à des tours d'escaliers, des ascenseurs vitrés et des coursives curvilignes. L'atrium lui-même est également considéré comme un grand espace d'exposition.

Le musée possède trois types de galerie d'exposition (figure 14) : certaines pour les collections permanentes, d'autres pour les collections temporaires, et enfin, les dernières pour des artistes sélectionnés. Les collections

permanentes se trouvent dans des galeries plutôt carrées, tandis que les collections temporaires sont placées dans des pièces rectangulaires, allongées et dramatiques. Les galeries pour les artistes sélectionnés sont curvilignes et placées partout dans le musée afin que ces œuvres soient vues en relation avec les collections permanentes et temporaires.

Aucun espace d'exposition n'est semblable : toutes les pièces ont des dimensions différentes et des hauteurs variées. Le dosage de lumière naturelle et de lumière artificielle est également propre à chaque salle. Ces irrégularités singulières des jeux de volumétrie et de perspective mettent le visiteur en confiance; il ne se sent jamais écrasé. Grâce à cette diversité de salles et à l'adaptabilité de celles-ci, des experts et des créateurs ont trouvé l'atmosphère idéale pour la présentation d'œuvres artistiques de grands formats. L'intérêt de ces pièces uniques est de permettre à chaque artiste de posséder une salle intime qui est en mesure de s'adapter personnellement à ses œuvres et à son travail. D'une salle à une autre, les expériences sont toujours renouvelées, ce qui constitue le caractère identitaire unique du musée.



Figure 14. Atrium et salles d'exposition, <https://www.flickr.com/photos/21000745@N02/4720208373/>; <http://www.davidhealdphotographs.com/index.php#mi=2&pt=1&pi=10000&s=14&p=3&a=0&at=0>; <http://www.guggenheim-bilbao.es/en/the-building/inside-the-museum/>

Un bâtiment annexe est réservé aux bureaux et à l'administration du musée. Il contient également une salle d'orientation pour le visiteur, un auditorium avec 300 places, une boutique-librairie, une cafétéria, un restaurant-bistro et un restaurant gastronomique.

LE MUSÉE EN CHIFFRE

Le musée Guggenheim de Bilbao a ouvert ses portes en 1997, après une période de conception de deux ans et une autre de construction de quatre ans, vu la complexité du projet. Les terrains sur lesquels il se trouve ont été cédés par la Mairie, et le projet a coûté 132 220 000 €¹⁷ au Gouvernement Basque, mais a rapidement été payé en totalité, générant des profits de 500 000 € après seulement trois ans d'ouverture au public.¹⁸

Le musée fait 24 000 m² et les 20 salles d'exposition prennent à elles seules 11 000 m². De plus, la plus grande salle d'exposition a 30 mètres de large par 130 mètres de long. Elle renferme la collection permanente s'intitulant *The Matter of Time* de Richard Serra. La hauteur du bâtiment est parfois surdimensionnée pour augmenter l'effet grandiose de la sculpture architecturale. Par exemple, le projet mesure plus de 50 mètres de hauteur, mais sur ces 50 mètres, 27 n'est que du vide, ne sert à rien.

Aujourd'hui, le musée accueille environ un million de visiteurs par année (figure 15).



Figure 15. Succès urbain du Musée Guggenheim de Bilbao, <http://www.architravel.com/architravel/building/guggenheim-museum/>

¹⁷ MASBOUNGI Ariella. 2008. *Bilbao, nouvelle Mecque de l'urbanisme*. [Document en ligne]. Paris : Réalités industrielles. <http://www.anales.org/ri/2008/ri-fevrier-2008/Masboungi.pdf>

¹⁸ Archdaily. *The Museum Guggenheim Bilbao / Frank Gehry*, [En ligne]. <http://www.archdaily.com/422470/ad-classics-the-guggenheim-museum-bilbao-frank-gehry/>. (Page consultée le 7 octobre 2014)

C. INTENTIONS CONCEPTUELLES SOUS-JACENTES AU PROJET

L'effet considérable de la crise à Bilbao entraîna la nécessité de redorer l'image de la ville et de régénérer son économie, et ce, principalement pour le quartier du port. Le concours du Musée Guggenheim a donc été lancé par le gouvernement dans le but de créer un nouvel emblème à cette ville, qui aurait à la fois une présence visuelle marquée et une attractivité considérable.

LE SITE

Tout d'abord, le choix du site était un point particulièrement important de la conception pour l'architecte. En effet, peu convaincu du choix de site initial, il décida de changer le site suggéré pour implanter sa proposition de projet aux rives de la rivière Nervion, où le principal pont autoroutier de Bilbao passe, soit le pont de la Salve. L'idée du pont traversant le site du projet était donc un point de départ essentiel dans l'élaboration conceptuelle. En fait, le pont n'est plus uniquement un chemin de passage pour les véhicules, mais plutôt une partie intégrante du projet, puisque l'architecte le fait intentionnellement traverser le site pour créer un lien direct avec le musée.



Figure 16. Façade nord du Musée Guggenheim, <http://www.davidhealdphotographs.com>

Toujours dans le but d'immerger le projet à son environnement, Gehry voyait comme étant nécessaire l'idée d'intégrer la ville et la rivière à son concept créatif. Étant donné la proximité notable de cette dernière, Gehry décida de développer un jardin d'eau dans lequel un côté complet du musée y baigne. Ce jardin devient donc un lieu culturel qui permet aux passants de simplement s'y promener ou d'y observer la beauté du musée. En intégrant directement l'eau sur le site de son projet, le lien du musée avec son environnement est davantage perceptible (figures 16 et 17). Malgré la forme plutôt imposante du musée et la proximité du bâti aux alentours, un désir de toujours pouvoir garder un contact visuel de la ville vers la rivière était présent dans la conception : «Vistas from the city have been created

so that the river is visible through the buildings»¹⁹

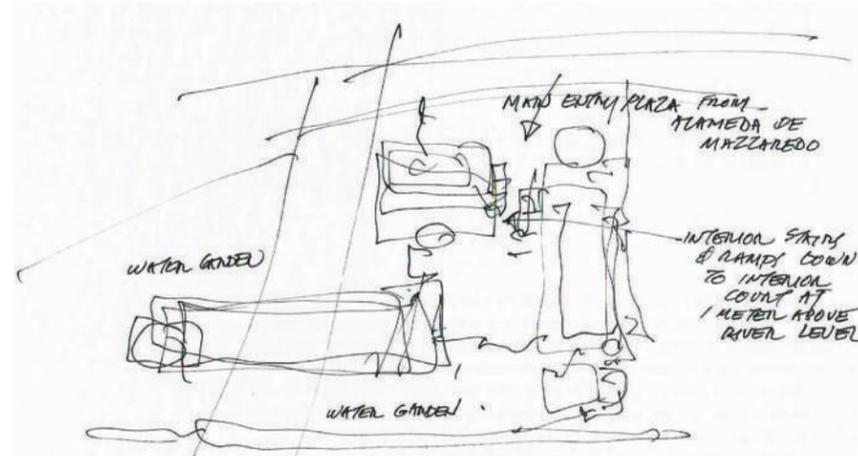


Figure 17. Carte conceptuelle de la disposition des espaces du musée, VAN BRUGGEN, Coosje, 1999, p.70

Ce musée d'art moderne et contemporain expose certaines œuvres extérieures sur son propre site. Contrairement à ce que plusieurs pourraient penser, les œuvres qui s'y retrouvent ne sont pas reliées à la conception du projet lui-même puisqu'elles sont arrivées quelques années plus tard. C'est le cas, entre autres, de l'œuvre *Puppy* fait par Jeff Koons en 1995. Ce gigantesque chien fait d'armatures d'acier et recouvert de fleurs fraîches a d'abord été créé pour être à l'extérieur du Musée des arts contemporains de Sydney, puis finalement relocalisé au Musée Guggenheim de Bilbao ultérieurement. Malgré le fait que cette œuvre n'ait pas de lien direct avec la conception, elle fait aujourd'hui partie intégrante du projet et les gens l'associent directement au musée.²⁰ L'araignée *Maman* de Louise Bourgeois, conçue en 1999, est aussi une œuvre d'art connue grâce au Musée Guggenheim de Bilbao. Elle est également située à l'extérieur du musée, mais du côté de la rivière, attirant ainsi les gens intrigués à passer entre ses pattes délicatement déposées au sol. (figure 18 et 19)



Figure 18. Puppy, www.flickr.com



Figure 19. Maman, www.guggenheim-bilbao.es

LE PROJET

La forme très abstraite et déconstruite du musée telle que nous la

¹⁹ JENCKS, Charles. 1995. *Frank O. Gehry : Individual Imagination and Cultural Conservatism*. Academy Editions : Londres. p.93

²⁰ Kaldor Public Art Projects. *Jeff Koons 1995*, [En ligne]. <http://kaldorartprojects.org.au/project-archive/jeff-koons-1995>. (Page consultée le 17 octobre 2014).

connaissions aujourd'hui n'a pas été élaborée au hasard par l'architecte. Il importe de savoir en premier lieu que le directeur de la fondation Guggenheim encourageait fortement Gehry à développer un projet à la fois très audacieux et innovant, afin que ce musée devienne un lieu identitaire et avant-gardiste pour la ville de Bilbao. Pour ce faire, Gehry s'est inspiré, entre autres, des images du film expressionniste *Metropolis* de Fritz Lang. En fait, l'architecte désirait créer une vision similaire à celle présente dans ce film, dans l'optique où il avait un fort désir de créer des espaces très modernes. Malgré le fait que la ville de New York s'est développée selon cette vision, Gehry ne veut pas s'en inspirer puisqu'à son avis, les bâtiments de cette capitale ne permettaient pas à quiconque de jouer et d'interagir avec l'espace.²¹

Outre la vision plus générale, la relation du projet avec son environnement a directement influencé la forme de départ, et ce, dans le but de créer une harmonie avec la ville et la rivière. «He focused on an interaction, which had not existed before, between the vacant riverfront below and the urban area on the plateau above»²² Les intentions de l'architecte étaient très claires par rapport à la relation de la forme avec ses environs : les façades faisant face à la ville sont rectilignes et en "bloc", alors que les façades étant directement en lien avec la rivière sont fluides et imitent le mouvement des vagues.²³ Pour pouvoir créer cette distinction, non seulement une réflexion sur la forme était nécessaire, mais également sur l'ensemble des matériaux. Le choix de l'architecte fut donc de revêtir les murs droits de pierre et ceux dits fluides, de titane. La pierre était alors à l'image de la ville avec son aspect très constructif, tandis que le titane faisait le lien avec la rivière, donnant l'impression d'une peau en écailles de poisson ondulant sous le vent.²⁴ Le titane, avec son miroitement au soleil et avec la rivière, donne donc l'impression que le bâtiment vit et qu'il est en constant mouvement.

La forme du musée qui semble déconstruite et laissée au hasard est en réalité le résultat de nombreuses réflexions par l'architecte. Il a tout d'abord décidé d'utiliser une carte de la ville de Bilbao afin de mieux diriger ses choix pour que les pièces du musée s'accordent avec le site lui-même : «I have a road map, and I know where I'm going. It frees me too, I decide where and how the pieces fit the site, determine the scale, and start a formal vocabulary [...]»²⁵ (figure 20) Puisque les puits de lumière étaient essentiels dans l'élaboration du projet, plusieurs plans ont été dessinés uniquement dans le but de bien déterminer leur positionnement. Suite aux différents essais de l'architecte, une forme de fleur découla de ses résultats les plus concluants. En fait, l'intention était de disposer les galeries, étant les pétales de la fleur, tout autour d'un atrium, qui est caractérisé par le centre de la fleur. Chaque galerie possède donc son puits de lumière, procurant ainsi une lumière naturelle idéale.

²¹ JENCKS, Charles. 1995. *Op cit.* p.49

²² VAN BRUGGEN, Coosje. 1999. *Op cit.* p.31

²³ JENCKS, Charles. 1995. *Op cit.* p.49

²⁴ COLLECTIF. 2012. *50 joyaux de l'architecture expliqués*. Montréal : Pearson. p.224

²⁵ VAN BRUGGEN, Coosje. 1999. *Op cit.* p.79

Lors de sa demande de changement de site pour le concours, Gehry affirmait qu'il voulait ce site non seulement parce qu'il était en train de se redévelopper, mais également parce qu'il passait en dessous du Pont de la Salve. Son intention conceptuelle n'était donc pas uniquement de créer un lien avec le bâti et la rivière, mais aussi avec les circulations, dans ce cas-ci



Figure 20. Carte conceptuelle des puits de lumière, VAN BRUGGEN, Coosje, 1999, p.79

le pont. La forme du musée devait donc nécessairement s'étendre jusqu'au Pont de la Salve, pour ainsi créer une relation directe avec ce dernier. Son choix fut donc de faire prolonger une galerie qui aboutirait à une tour positionnée à l'est du projet, soit directement à côté du pont. Ce chemin menant à l'extrémité du projet créa donc par le fait même la plus longue galerie du musée. Cette tour sert alors à faire un lien visuel mais également réel entre le projet et le pont. Par des escaliers qui sont intégrés dans la tour, les visiteurs peuvent donc faire le passage immédiat du pont vers la promenade extérieure du musée.

Toutes ces formes déterminées par l'architecte ne se sont par contre pas développées toutes seules. En fait, c'est principalement l'arrivée de l'informatique et des logiciels de pratique qui a permis à Gehry de faire ce projet hors du commun. Initialement, l'architecte Frank Gehry était réticent quant à l'utilisation de l'ordinateur pour la conception d'un projet. Il affirme en fait qu'il n'aimait pas les images que produisaient l'ordinateur, mais qu'il a rapidement appris à l'apprécier lorsqu'il a compris comment l'utiliser pour construire.²⁶

Gehry commençait à s'impatienter des nombreux constructeurs et manufacturiers qui affirmaient que sa forme trop sculpturale ne pourrait pas se construire, ou du moins ne serait pas du tout économique. L'utilisation du logiciel CATIA était donc essentielle pour ce projet au niveau de la construction et des coûts afin de prouver à tous que son projet pouvait se réaliser. Toutefois, ce logiciel était tout aussi important pour la conception générale de son projet. Gehry avait besoin de savoir lui-même les limites de son projet et jusqu'où pouvait aller sa forme sculpturale tout en étant réalisable, et ce, en respectant un budget. La technologie de l'informatique lui a donc permis, dans ce projet-ci et dans plusieurs autres subséquents, de pousser les limites de ses concepts pour en faire de véritables œuvres avant-gardistes.

Malgré l'aspect très novateur de l'ordinateur, Gehry affirme qu'il n'est qu'un

²⁶ VAN BRUGGEN, Coosje. 1999. *Op. cit.* p.136

simple outil, efficace certes, mais qu'il ne remplace pas les idées des créateurs : «The computer is a tool, not a partner; an instrument for catching the curve, not for inventing it »²⁷

Gehry et son équipe accordaient donc tout de même une importance capitale aux maquettes. Ils ont élaboré un total de trois maquettes de projet, en plus de celles de travail, avant de commencer la construction : une petite, uniquement contextuelle; une plus grosse pour travailler principalement les formes du bâtiment et une dernière uniquement de l'intérieur afin de développer simultanément l'intérieur et l'extérieur. Cette dernière maquette leur a permis, entre autres, d'intégrer une caméra miniature afin de capturer en photo leur travail en constante évolution. «It is a good way of keeping a record of what we like, where we get lost, and so on»²⁸. La conception de ce projet s'est donc développée conjointement entre la technique en maquette et en virtuel, et ce, en étant tout aussi utile l'une que l'autre.

L'INTÉRIEUR DU PROJET

L'extérieur du Musée Guggenheim de Bilbao fait vivre une expérience aux visiteurs entre autres grâce à sa forme hors du commun et à son revêtement miroitant unique. Par contre, l'intérieur du projet a aussi été longuement réfléchi par l'architecte, puisqu'il s'agissait d'un lieu où les gens allaient passer un temps considérable pour observer les nombreuses œuvres contemporaines, ou alors simplement l'architecture des espaces.

L'aménagement de l'intérieur s'est donc fait de manière à ce que l'atrium soit central aux différentes galeries, permettant ainsi de créer un espace majestueux. Se prolongeant sur les trois niveaux du musée, l'atrium est le lieu de passage avant d'accéder à la plus longue galerie du musée. «L'atrium est un espace aux allures de grotte, éclairé par des verrières de tout hauteur et traversé par des cheminements et des cages d'ascenseur».²⁹. Cet atrium, rempli de lumière naturelle grâce à l'immense puits de lumière s'y retrouvant, conserve l'idée d'une forme abstraite et complexe, comme à l'extérieur (figure 21). Selon Gehry, l'atrium est en quelque sorte un hommage à celui du Musée de Guggenheim à New York conçu par Frank Lloyd Wright. «Mais alors que l'espace cylindrique de Wright est entièrement blanc, Gehry atténue le blanc des murs et des verrières par des secteurs de pierre parfaitement œuvrée, juxtaposant



Figure 21. Atrium, <http://www.davidhealdphotographs.com>

²⁷ GEHRY PARTNERS. 2002. *Op. Cit.* Couverture arrière

²⁸ JENCKS, Charles. 1995. *Op. cit.* p.50

²⁹ COLLECTIF. 2012. *Op. cit.* p.225

ainsi le traditionnel et le contemporain».³⁰ Gehry avait comme idée que l'atrium ne pouvait pas être un endroit habituel, il devait être un lieu de litiges afin de provoquer les artistes.³¹ Malgré les nombreuses expositions de ce musée, cet atrium est donc devenu un lieu unique à observer par les visiteurs.

Malgré la forme très abstraite et fluide de l'extérieur, 90% des galeries d'expositions sont tout de même rectilignes. Un total de 10 galeries ont un plan classique orthogonal et elles s'identifient facilement de l'extérieur par des blocs de pierre, tandis que 9 autres galeries se situent dans les formes irrégulières recouvertes de titane. La plus grande galerie du musée, mesurant 130 mètres de longueur par 30 mètres de largeur, s'étend de l'atrium à la passerelle. Cette galerie est décrite comme étant une pièce à l'architecture plutôt audacieuse, mais qui ne distrait pas pour autant les œuvres qui y sont exposées.³² Cette galerie a été utilisée pour des expositions temporaires durant de nombreuses années, jusqu'à ce qu'elle accueille officiellement l'œuvre de Richard Serra en 2005, *The Matter of Time*. Son œuvre est en fait une installation de 8 énormes pièces d'acier Cor-Ten déposées au sol, qui sont disposées de manière à déplacer le spectateur à travers les pièces et l'espace qui les entourent.³³ Il est bien évident que cette œuvre d'art n'était pas prévue par l'architecte lors de la conception de son projet, mais elle contribue aujourd'hui considérablement à l'expérience que ce lieu procure aux visiteurs.

Même pour ses galeries, Gehry continue d'en faire la comparaison avec le projet de Wright portant le même nom à New York. Il considère en fait que ses espaces ne s'apparentent pas à ceux de Wright, car ceux-ci ne pouvaient pas être convenablement utilisés pour l'art selon lui. En fait, les clients du projet de Bilbao insistaient sur le fait que les artistes aiment interagir avec un espace plus provocateur et engageant.³⁴ C'est donc dans cette optique que l'architecte Frank Gehry a développé les galeries du musée, qui devaient en fait se retrouver en très grande proportion dans le projet.

Frank Gehry s'est donc inspiré sous plusieurs angles avant de concevoir concrètement le projet du Musée Guggenheim de Bilbao. Malgré le fait que la présence de l'ordinateur ait permis de créer un projet réalisable du point de vue de la constructibilité, le site et son environnement furent les principaux éléments qui ont influencé la conception de l'architecte. Il a donc su faire en sorte que le projet s'implante avec réussite à travers l'environnement bâti existant, le pont traversant ainsi que la rivière.

³⁰ *Ibid.*

³¹ GEHRY PARTNERS. 2002. *Op. cit.*

³² COLLECTIF. 2012. *Op. cit.* p.225

³³ Musée Guggenheim Bilbao. *Découvrez le musée Guggenheim et planifier votre visite*, [En ligne]. <http://www.guggenheim-bilbao.es/fr/>. (Page consultée le 17 octobre 2014).

³⁴ JENCKS, Charles. 1995. *Op. cit.* p.49

D. ATTRIBUTS CONSTRUCTIFS ET DÉTAILS DU PROJET

LA TECHNIQUE ET LA STRUCTURE

L'architecte Frank Gehry avait une méthode de conception plutôt traditionnelle pour l'élaboration de ses nombreux projets. En effet, les croquis et les maquettes se retrouvaient au centre de sa conception et ils constituaient, selon lui, la meilleure technique pour transmettre ses idées hors du commun.

C'est lorsque que Jim Glymph rejoignit la firme de Gehry en 1989 que l'ordinateur pris une ampleur considérable dans la méthode de travail de celui-ci. En fait, Glymph, ayant vu les nombreux projets préalables de l'architecte, proposa à ce dernier d'introduire l'ordinateur dans la conception afin de pousser le potentiel de ses projets à son maximum. Son nouveau collègue avait remarqué la présence constante de formes très courbes dans ces projets, et il savait qu'elles pouvaient être davantage amplifiées avec l'ordinateur. C'est donc dans l'idée de pousser le potentiel de ses projets au maximum que Gehry et son équipe se lancèrent dans l'utilisation du logiciel CATIA (Conception Assistée Tridimensionnelle Interactive Appliquée). Ce logiciel permet en fait à l'architecte de reproduire la forme de sa maquette à l'ordinateur, et ce, avec un simple instrument ressemblant à un crayon relié à l'ordinateur. Toutefois, le fait que sa forme sculpturale se retranscrive dans l'ordinateur n'était pas suffisant puisqu'il fallait également être en mesure de déterminer la structure complète du projet. Pour cette raison, l'utilisation simultanée d'un autre logiciel appelé BOCAD, servant uniquement à détailler les structures d'acier, était nécessaire.

Le logiciel principal CATIA se déroulait en huit grandes étapes de modélisation : la numérisation de la maquette physique, la maquette en points à l'ordinateur, la maquette définie à l'ordinateur, les surfaces ombragées, la production d'une maquette physique à partir de l'ordinateur, la structure primaire, la structure secondaire (incluant l'analyse de courbures) puis les dessins techniques (figures 22 et 23).

Ce processus informatisé a amené Gehry et son équipe à faire plus de 50 000 dessins en plus de 60 000 heures d'ordinateur pour produire les éléments complexes de structure et de façade.³⁵ Ce nombre d'heures peut sembler démesuré, mais le temps alloué aurait été davantage considérable s'il n'y avait pas eu l'ordinateur pour les assister dans ce projet. L'utilisation de l'ordinateur a donc permis de faciliter l'exécution du projet non seulement en sauvant du temps, mais également en empêchant une application potentiellement inexacte des matériaux.³⁶ Lors du développement du projet, de nombreux entrepreneurs et manufacturiers ne croyaient pas en la réalisation de celui-ci pour la simple et bonne raison que sa forme trop sculpturale ne se construirait pas, ou alors ne serait pas du tout économique. Le fait d'utiliser l'ordinateur lui permis donc de déterminer, entre autres, la

35 LINDSEY, BRUCE. 2001. *Digital Gehry Material Resistance Digital Construction*. Basel, Switzerland: Birkhäuser. 98 p.

36 VAN BRUGGEN, Coosje. 1999. *Op. cit.* p.135

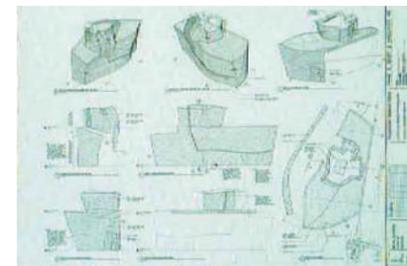
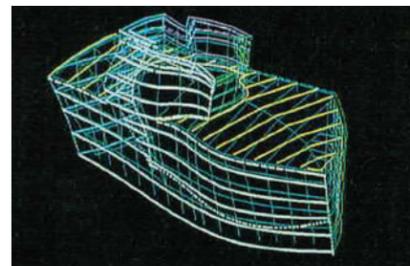
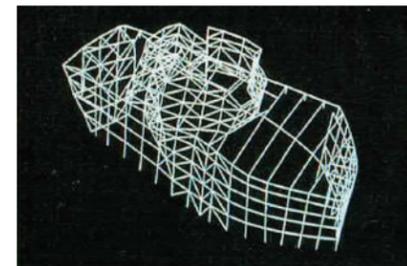
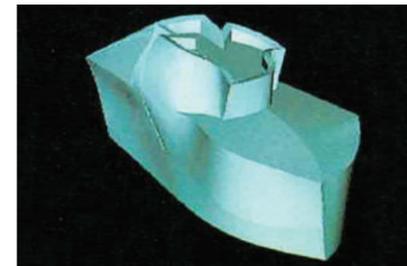
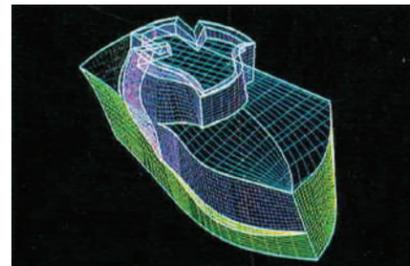
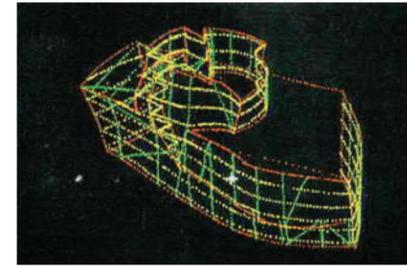


Figure 22. Étapes de conception du logiciel CATIA, JORDAN, Sandra, 2000, p.34-35

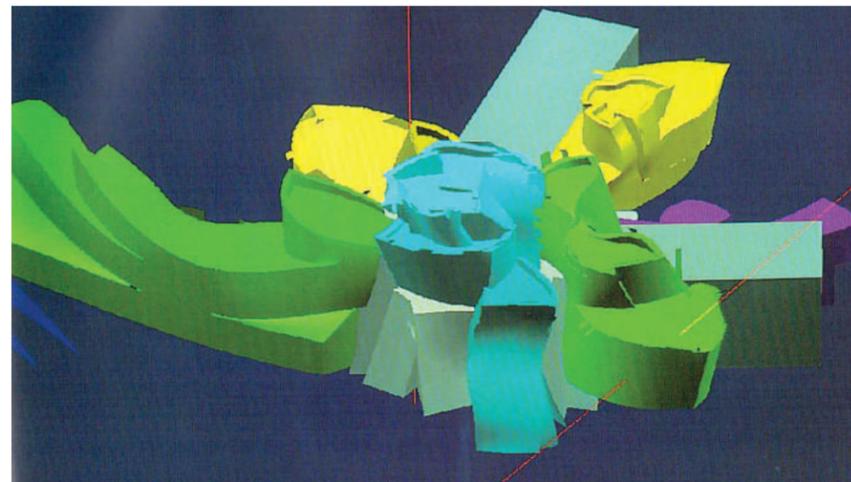


Figure 23. Rendu du logiciel CATIA, VAN BRUGGEN, Coosje, 1999 p.137

structure complète d'acier et la manière de fixer les panneaux de titane sur les murs extérieurs.

Le choix du matériau pour la structure s'est arrêté sur l'acier étant donné les nombreuses possibilités que ce matériau pouvait offrir structurellement. Pour la conception des murs, l'architecte envisagea de les diviser en plusieurs couches, permettant ainsi de conserver un aspect lisse autant à l'intérieur qu'à l'extérieur : «By dividing the façade into an inner layer, a functional loadbearing layer, and an exterior sealing layer, the complex loadbearing structure could be hidden inside the façade, maintaining a pure outer shape»³⁷. Grâce à ce système structural, son idée de pureté à l'extérieur pouvait être conservée en donnant l'impression que le revêtement de titane et de pierre tient seul.

Au total, deux sous-structures en acier sont soutenues sur la structure centrale, également composée d'acier. Les sous-structures servant à tenir le revêtement extérieur et intérieur sont composées de supports d'acier en forme de C, et ces supports sont fixés à un tube d'acier. Ce tube d'acier est celui qui fixe ensemble les sous-structures à la structure principale du projet. La sous-structure extérieure est celle qui contient l'isolation, tandis que la structure interne est entièrement recouverte d'une coque afin de résister au feu (figures 24 et 25).

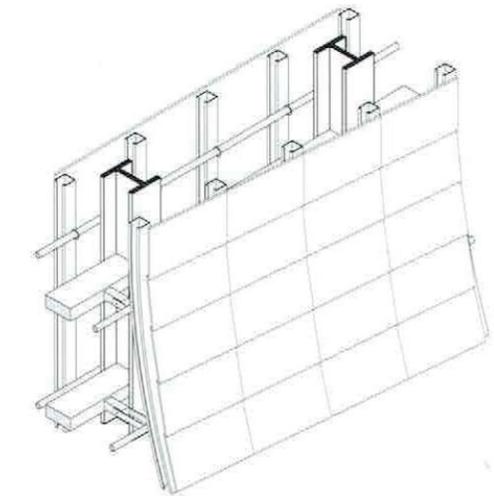


Figure 24. Détail d'assemblage du revêtement de titane, KNAACK, KLEIN, BILOW, AUER, 2007, p. 112

À première vue, cet assemblage peut sembler complexe, mais c'est le fait d'avoir ces trois structures dans la composition du mur qui a permis d'obtenir

37 KNAACK, KLEIN, BILOW, AUER. 2007. *Façades : principes of construction*. Basel : Birkhäuser. p.111

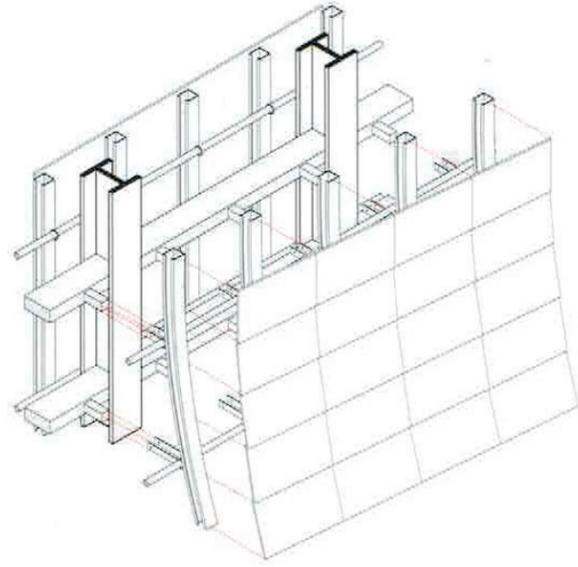


Figure 25. Axométrie du détail d'assemblage du revêtement de titane, KNAACK, KLEIN, BILOW, AUER, p.112

des surfaces lisses et pures. De plus, c'est cette technique réfléchi qui a permis d'éviter la triangulation des surfaces pour obtenir d'éblouissantes façades courbes.

Afin d'assurer la stabilité de l'ensemble du projet, la structure interne des murs est faite d'entrecroisement entre des supports d'acier horizontaux, verticaux et même diagonaux. L'ensemble de la structure, qui n'est visible ni à l'intérieur, ni à l'extérieur, ressemble donc à une grille extrêmement complexe de structure d'acier avec des planchers de béton.

Au fil du temps de conception, le logiciel CATIA est donc devenu, pour Gehry, une technologie infinie qui permettait de développer des formes spectaculaires, mais surtout réalisables.

FAÇADES : REVÊTEMENT ET OUVERTURES

Les façades du Musée Guggenheim sont sans contredit un exploit architectural et participent grandement à l'effet miroitant de la sculpture dans la ville. Composées de trois matériaux distincts, le verre, le titane et la pierre calcaire espagnole, les façades ne montrent aucune trace d'assemblage visible, engendrant ainsi des surfaces lisses.

La pierre calcaire, utilisée pour les sections du bâtiment plus rectilignes et carrées, se marie bien avec la matérialité retrouvée au sol puisqu'elle rappelle les origines de la ville, son côté plus lourd (figure 26). Sa méthode d'assemblage respecte les techniques mentionnées plus tôt de sous-structures s'agrippant à la structure centrale portante.



Figure 26. Revêtement de pierre, <http://cache2.asset-cache.net/gc/123139804-girl-going-down-stairs-gettyimages.jpg?v=1&c=IWSAsset&k=2&d=Z8ery1EoERIM2SKHKuiQntDugYdh3n2hac8Pp3ukfps%3D>

Le titane, quant à lui, apporte l'idée de brillance souhaitée dès les premières ébauches de conception. Frank Gehry voulait assurément un matériau qui allait refléter la lumière sur l'entièreté de son bâtiment, épouser parfaitement les formes courbes, mais également qui allait accentuer son idée conceptuelle des écailles de poisson. Plusieurs matériaux ont été cherchés et testés par Gehry et son équipe, en gardant toujours en tête les nombreux objectifs qu'ils avaient sur l'effet désiré. L'idée du métal était celle qui s'apparentait le plus à ses nombreuses demandes, mais encore fallait-il choisir le bon. Après plusieurs recherches, Gehry est venu à la conclusion que le titane était le matériau parfait pour ce projet. Toutefois, étant donné le prix très élevé de ce métal, il devait toujours considérer une autre option dans le cas où ce dernier ne conviendrait pas au budget serré du projet. «In the initial analysis we found that the titanium was much more expensive than the steel, and might not even be possible to use ; so we had to work in two directions at once in case the titanium couldn't be financially viable »³⁸ Toujours dans l'idée d'une deuxième option, un alliage de cuivre et de plomb fut considéré, mais rapidement mis de côté étant donné sa toxicité. L'acier inoxydable fut également une option envisagée par l'architecte, qu'il rejeta finalement puisqu'il jugeait ce matériau comme étant plutôt froid et industriel.

Pendant que les recherches de matériaux continuaient, le prix du titane a brutalement chuté, permettant ainsi à l'architecte de prendre non seulement son premier choix de matériau pour la façade, mais également de respecter à la fois le budget du projet. Il n'y voyait que des points positifs à son utilisation. En effet, le titane était plus mince que l'acier inoxydable, permettant alors une plus grande flexibilité du côté de l'assemblage des éléments, mais permettait aussi une parfaite réflexion de la lumière selon Gehry. De plus, ce métal offrait une garantie d'une durée de 100 ans advenant le cas où le

³⁸ VAN BRUGGEN, Coosje. 1999. *Op. cit.* p.141

titane serait abîmé par la pollution de la ville.³⁹

Les façade métalliques sont en fait des feuilles de titane de 0.38 mm d'épaisseur, qui sont pliées et gondolées afin de maximiser l'effet de mouvement (figure 27). Au total, 33 000 feuilles de titane recouvrent l'entièreté des surfaces courbes du projet. La proximité du musée avec le bord de la rivière fait en sorte que les scintillements sur le titane sont amplifiés, et même le vent rajoute un effet de flottaison. «The titanium pannels are applied using a traditionnal locked seam. The material's thinness, together with its application method, results in a pillowlike effect. When a strong wind blows, the titanium flutters slightly and enhances this effect»⁴⁰ Ces feuilles métalliques sont toutes fixées de façon à camoufler l'assemblage de celles-ci avec la même technique que pour la pierre calcaire. Une sous-structure venant se fixer à la structure interne portante est présente afin d'y accueillir le parement métallique extérieur, et ce, autant en façade qu'en toiture. De ce fait, les faces extérieures du bâtiment restent libérées et lisses.

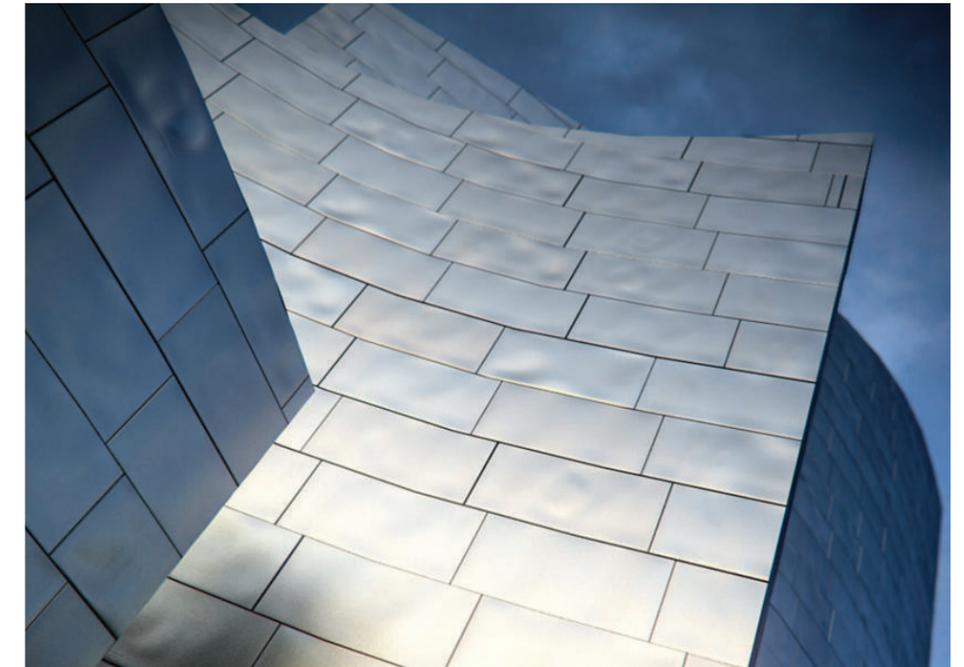


Figure 27. Revêtement de titane, <http://bertrand-benoit.com/images/Gehry/Render.jpg>

Afin d'apporter de la lumière naturelle au bâtiment, Gehry a utilisé, comme troisième et dernier matériau, le verre, autant en toiture, avec des puits de lumière, qu'en façade, avec des murs rideaux. Par contre, l'intention d'obtenir une surface lisse, comme pour les zones en pierre et en métal, devient d'autant plus difficile à réaliser puisqu'il est laborieux, même quasi impossible, de ne pas segmenter certains panneaux de verre. La

³⁹ *Ibid.*

⁴⁰ RAGHEB, J. Fiona. 2001. *Frank Gehry, architect.* New York : Guggenheim Museum Publications ; Harry N. Abrams. p.166

triangulation devient alors nécessaire par endroit et doit être traitée de manière unique (figure 28).

Le même principe de sous-structure adopté pour les autres types de revêtement est encore utilisé, mais celui-ci est adapté à la difficulté qu'apporte le verre pour en assurer sa fixation complexe (figures 29 et 30). Une sous-structure intérieure s'occupe de reprendre toutes les charges de la façade afin de les transmettre à la structure interne portante. Étant donné



Figure 28. Vitrage dans l'atrium, [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2a/Guggenheim_Museum_interior,_Bilbao,_July_2010_\(07\).JPG](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2a/Guggenheim_Museum_interior,_Bilbao,_July_2010_(07).JPG)

que les vitres sont parfois, même souvent en angle les unes par rapport aux autres, celles-ci sont simplement placées entre les éléments d'acier qui structurent la façade en verre. Les éléments en diagonal sont alors simplement retenus par la structure et, entre chaque morceau de verre ne touchant pas à l'élément structurel du mur rideau, se retrouve un couvre-joint. «The transparent façade is based on a post-and-beam structure, which holds the glass panes with a coverstrip. This structure is mounted on an interior loadbearing steel-section substructure which transfers the loads onto the overall system. In those areas where the geometry could not be segmented into rectangular and even panes, the glass panes were placed diagonally without attaching the coverstrip.»⁴¹

41 KNAACK, KLEIN, BILOW, AUER. 2007. *Op cit.* p.113

LA CONSTRUCTION

La construction du Musée Guggenheim de Bilbao a duré en totalité 4 ans, soit de 1993 à 1997, suite au concours qui a été lancé en 1991. Il faut comprendre que la présence de l'ordinateur dans ce projet n'a pas seulement aidé à la conception du musée, mais également à sa construction. Le logiciel utilisé pour ce projet a permis, entre autres, de mettre en confiance les entrepreneurs et manufacturiers avec qui il faisait affaire, puisqu'il était en mesure de leur démontrer la structure complète et détaillée, l'assemblage des pièces et également les coûts reliés au projet. De cette manière, Gehry a pu devenir la personne de confiance et ainsi gérer entièrement le projet. «The new computer and management system allows us to unite all the

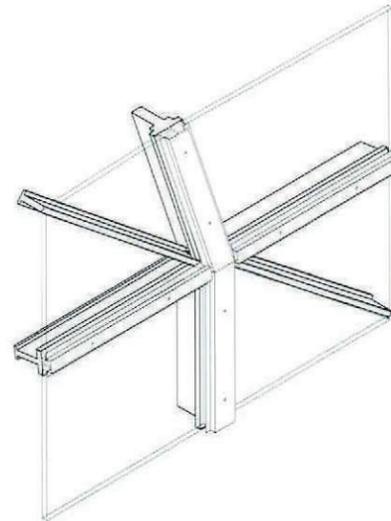


Figure 29. Détail d'assemblage des façades en verre, KNAACK, KLEIN, BILOW, AUER, 2007, p.113

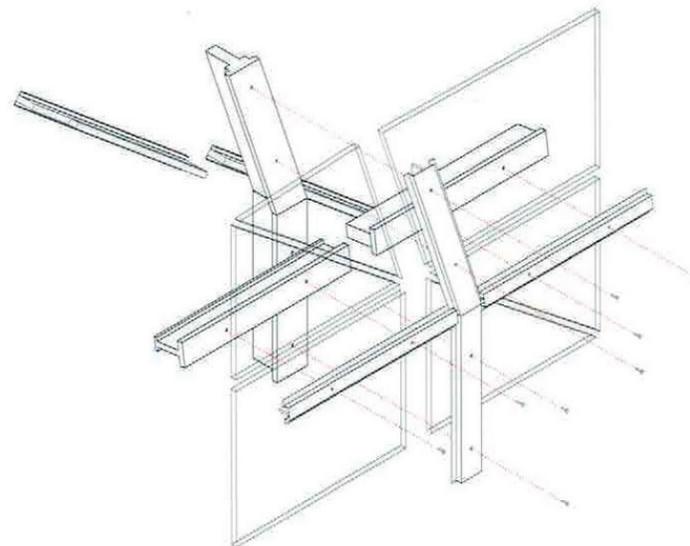


Figure 30. Axonométrie du détail d'assemblage des façades en verre, KNAACK, KLEIN, BILOW, AUER, 2007, p.113

players - the contractor, the engineer, the architect - with one modeling system. It's the master building principle. I think it makes the architect more the parent and the contractor more the child - the reverse of the twentieth-century system.»⁴²

De plus, le logiciel CATIA a considérablement facilité la mise en place de toute la structure, et par le fait même, le travail des ouvriers (figure 31). Le principe était en fait que chaque pièce de métal avait un code-barres spécifique qui était directement en lien avec le logiciel. Sur le chantier même, les code-barres en question passaient à un repérage laser relié à CATIA, permettant ainsi de savoir le positionnement exact des pièces d'acier. De cette manière, il n'y avait pas de déplacement inutile de lourdes pièces et la structure d'acier pouvait être érigée de manière très efficace.⁴³



Figure 31. Structure d'acier érigée lors de la construction du musée, VAN BRUGGEN, Coosje, 1999, p.159

42 GEHRY PARTNERS. 2002. *Op. Cit.* p.50

43 GANN, David M. 2000. *Building Innovation: Complex Constructs in a Changing World.* Londres : Thomas Telford Publishing. p.179

E. RAPPORTS ENTRE LES INTENTIONS CONCEPTUELLES ET LES ATTRIBUTS CONSTRUCTIFS DU PROJET

L'idée de sculpture revient très fréquemment lorsqu'il s'agit d'évoquer le Musée Guggenheim de Bilbao (figure 32). Gehry a conçu ce projet en établissant une relation de forte proximité avec le contexte urbain et la rivière Nervion, dans l'optique d'utiliser les éléments naturels, comme le mouvement des vagues, à titre d'inspiration. Le contexte social particulier du projet est également très important pour une bonne compréhension. Comme mentionné précédemment, le Musée Guggenheim s'inscrit dans une volonté de redorer l'image de la ville en créant un bâtiment qui fait office d'emblème.



Figure 32. Le Musée Guggenheim de Bilbao comme une sculpture, <http://www.artactuel.com/musee-exposition/musee-guggenheim-bilbao-945.html>

En gardant en tête ces éléments, la sculpture s'explique et prend tout son sens. Effectivement, un bâtiment hors du commun comme celui imaginé par l'architecte était davantage susceptible de marquer les gens de partout à travers le monde afin de fournir une image spécifique relative à la ville espagnole. Un emblème de cette envergure suscite assurément la curiosité et l'attention des gens, mais en plus de devenir une image de marque, il constitue une expérience en soi pour quiconque l'observant ou le visitant.

Avant même que le bâtiment soit construit, il est certain que Gehry avait une idée assez définie de l'image qu'il souhaitait obtenir. En effet, il a assurément construit ses idées et penser la construction tout au long de son processus de manière à coordonner le mieux possible ses choix techniques et matériels relatifs à son architecture, ultimement dans le but de faire vivre une expérience aux visiteurs et usagers du bâtiment en plus de stimuler leurs sens et d'évoquer des sentiments.

Dans cet ordre d'idées, il est possible de déduire qu'en fonction de l'image actuelle du Musée Guggenheim de Bilbao, Gehry avait une intention conceptuelle et constructive de rendre la structure la moins apparente

possible afin de conserver la forte image de sculpture présente dès les premières esquisses. Pour ce faire, il a tenté de diviser le revêtement extérieur, la structure et le revêtement intérieur en trois couches distinctes de manière à permettre une plus grande liberté d'expression en façade extérieure (figure 33). Ainsi, l'apparence du bâtiment est lisse, exempte de détails visibles, et ce, de manière intentionnelle.

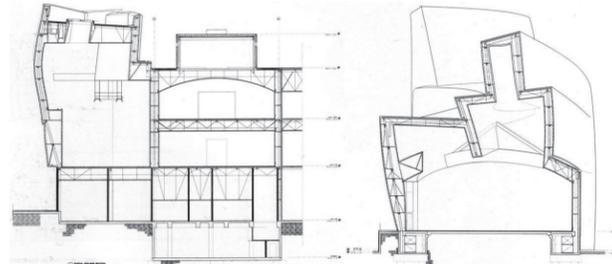


Figure 33. Coupes montrant le regroupement de la structure entre les revêtements intérieur et extérieur, <http://www.archdaily.com/422470/ad-classics-the-guggenheim-museum-bilbao-frank-gehry/>

La forme sculpturale du Musée Guggenheim, et également de plusieurs autres projets de Gehry, influence forcément la relation entre la pensée et la construction durant le développement conceptuel et constructif. Inévitablement, les formes courbes exigent, de la part de l'architecte, de penser la construction de manière à conserver l'impact visuel désiré. Ceci semble être une préoccupation importante aux yeux de Gehry dans sa méthode architecturale générale : l'idée de sculpture est persistante dans ses démarches et il parvient toujours à rendre un résultat visuellement brillant. Dans de tels projets, il semble important de porter une attention particulière à toute la question structurelle, puisque les mouvements courbes peuvent être ardues à reproduire visuellement en raison des contraintes matérielles potentielles. En fait, l'effet curviligne recherché dans un projet sculptural pourrait facilement être annulé ou réduit dans l'éventualité où une structure serait apparente et fortement segmentée.

Une telle pensée constructive permet également à l'architecte de revenir à ses inspirations initiales afin de fournir au Musée Guggenheim une allure bien précise. Effectivement, l'idée du poisson et de fluidité du mouvement qui en découle constitue l'une des premières inspirations de Gehry, celle-ci s'exprimant à différents niveaux au sein du musée espagnol. Par exemple, au niveau visuel extérieur, le revêtement de titane apparemment libre de tout détail rappelle particulièrement les écailles de l'animal aquatique et le fini métallique a la propriété de conserver sa brillance et son éclat au même titre que les écailles (figures 34 et 35). À l'intérieur, les cages vitrées pour les escaliers et ascenseurs de l'atrium s'inspirent davantage de l'idée du mouvement décollant du poisson, en conservant toutefois la même rigueur constructive et le souci de rendre le tout le plus lisse et uniforme possible.

Plusieurs projets de Gehry s'inspirent fortement de l'image du poisson et de l'idée de mouvement qui y est rattachée. Certaines œuvres ou bâtiments



Figure 34. Revêtement de titane rappelant les écailles d'un poisson, <http://photoniacs.com/index.php?showimage=40>

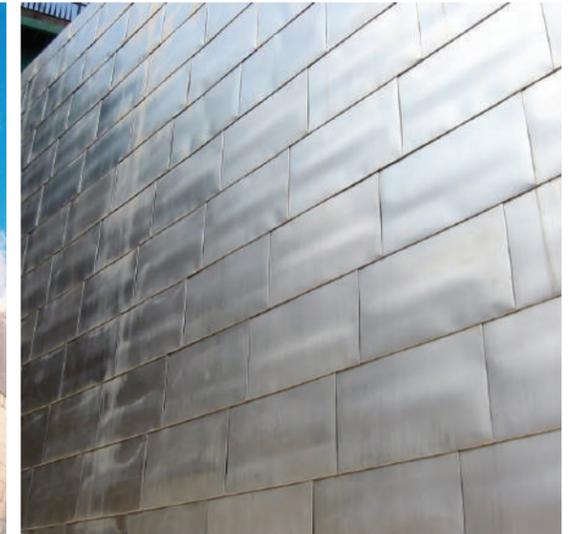


Figure 35. Détail du revêtement de titane recouvrant le Musée Guggenheim de Bilbao, <http://www.panoramio.com/photo/48627454>

le montrent à un niveau plus simple et plus facilement compréhensible, tandis que d'autres projets l'exposent pour qu'il soit perceptible aux yeux des observateurs de manière interprétative. D'une part, la sculpture El Peix de Frank Gehry, située à Barcelone dans le secteur olympique, est naturellement associée à l'image du poisson animant la créativité de l'architecte. Cette œuvre est en étroite relation avec son contexte : la mise en scène donne l'impression que le poisson métallique s'apprête à plonger dans la mer avoisinante. Bien que la structure de cette sculpture soit quelque peu visible, Gehry a certainement réussi à la faire oublier grâce à de fines bandes d'acier inoxydable entrelacées reflétant avec succès la lumière du soleil méditerranéen (figure 36).⁴⁴ D'autre part, il est possible d'émettre l'hypothèse selon laquelle plusieurs projets de Gehry possédant un revêtement métallique s'inspirent également de la forte image du poisson et de ses écailles, comme c'est le cas au Musée Guggenheim. Par



Figure 36. Sculpture El Peix, http://www.barcelonaturisme.com/Peix--Frank-Gehry/_3Ngb8YjSpL3U56ScBHOWcxpDev_Vr2xeTi68dIY_b9TPajT--j8VpxctinvM3om

44 BARCELONA TURISME. *Peix Frank Gehry*. [En ligne] http://www.barcelonaturisme.com/Peix--Fish---Frank-Gehry/_3Ngb8YjSpL3U56ScBHOWcxpDev_Vr2xeZDkdZLe-42mA3AXz3msu3ZbuKlhee_Old (Page consultée le 15 octobre 2014)

ailleurs, l'idée de fluidité visible dans plusieurs bâtiments sculpturaux est potentiellement reliée à cette même inspiration conceptuelle et constructive.

L'absence d'indices constructifs au Musée Guggenheim de Bilbao suscite assurément plusieurs questionnements à savoir de quelle manière l'ensemble de cette spectaculaire sculpture tient en place. Pour répondre à cette question, il semblerait véridique de formuler une hypothèse selon laquelle l'architecte a délibérément laissé une portion de la tour connectée au musée à découvert afin d'exposer la technique derrière l'architecture sculpturale (figures 37 et 38). En effet, près de la moitié de la tour n'est pas recouverte et laisse entrevoir la structure complexe d'acier. Ce traitement différent de la part de l'architecte semble inhabituel par rapport à sa méthode conceptuelle et constructive, mais ceci permet de soulever le point que la pensée constructive peut différer quelque peu selon les projets et évoluer dans le temps malgré le fait que, en ce qui concerne Frank Gehry, les lignes directrices restent similaires. Comme mentionné précédemment, la sculpture El Peix à Barcelone laisse la structure apparente sans que cela ne brime l'image souhaitée. Plus récemment, l'architecte semble avoir adopté la même vision pour le projet de la Fondation Louis Vuitton à Paris en concevant une sculpture monumentale, mais cette fois vitrée, exposant alors la structure de bois et d'acier (figure 39). Un élément demeure cependant le même : la façade vitrée demeure lisse et semble libérée de détails apparents.⁴⁵



Figure 37. Tour du Musée Guggenheim, [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Guggenheim_Museum,_Bilbao,_July_2010_\(12\).JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Guggenheim_Museum,_Bilbao,_July_2010_(12).JPG)



Figure 38. Tour du Musée Guggenheim avec structure apparente, <https://www.flickr.com/photos/gundust/303154318/>

Dans un autre ordre d'idées, penser la construction d'un projet tel le Musée Guggenheim nécessite une assistance technique très importante. Le projet

⁴⁵ MCGUIGAN, Cathleen. 2014. « Sacré Bleu ! ». *Architectural Record*. Octobre, p.80-87



Figure 39. Fondation Louis Vuitton, <http://www.lumieresdelaville.net/2014/01/21/fondation-louis-vuitton-frank-gehry-se-lance-dans-la-haute-couture/>

n'aurait pu se développer de cette manière sans l'utilisation de logiciels informatisés en raison de la complexité des formes développées pour créer un effet spectaculaire. Dans le cas présent, l'ordinateur agit à titre de pont entre la pensée et le design, et la construction. En effet, lors de la conception, l'ordinateur a permis à Gehry de modéliser ses maquettes de manière informatique afin d'analyser sa forme plus en détail, sans toutefois s'empêcher de revenir en arrière. Pour l'architecte, la conception elle-même ne se fait donc pas avec l'ordinateur, puisque ce moyen technique bloque l'imagination. L'intérêt de logiciels dans un projet comme celui du musée est sans contredit de faciliter le passage de la conception à la construction.

Bref, Gehry adopte une pensée constructive qui, selon les techniques élaborées par Von Meiss, serait associable à la technique soumise, regroupant les techniques fragile et servante⁴⁶. En effet, son architecture s'apparente à des sculptures, ce qui, au moment de la conception, permet un détachement des contraintes constructives et lui procure une liberté créative accrue, ce qui est en lien étroit avec la technique fragile. Cette méthode lui permet également de pouvoir accorder davantage d'importance à son travail sur la forme, l'espace et la lumière, d'autant plus que ces trois éléments constituent essentiellement la base de son architecture. Toutefois, il ne délaisse pas pour autant la portion structurelle, puisqu'il se sert de l'ordinateur afin de constater la faisabilité constructive de ses projets et les contraintes reliées à ses formes extravagantes. La technique servante est donc perceptible puisque la construction est au service de la forme et se plie essentiellement aux contraintes exigées par celle-ci. Dans cet ordre d'idées, il apparaît important de souligner que le cabinet d'architecture de Gehry a développé son propre logiciel afin de gérer la complexité des projets et d'avoir un plus grand contrôle sur le design et la

⁴⁶ VON MEISS, Pierre. 1993. *De la forme au lieu*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes. 205 p.

construction.⁴⁷ Gehry construit donc ses pensées et pense sa construction de manière simultanée afin de toujours développer des projets visuellement brillants et techniquement spectaculaires.

Mis à part le Musée Guggenheim de Bilbao, plusieurs projets de Gehry s'inscrivent dans une pensée constructive similaire. Effectivement, c'est notamment le cas du Lou Ruvo Center for Brain Health de Las Vegas, dont le revêtement métallique est apparent sur les surfaces courbes de la façade tout en dissimulant clairement la structure du projet afin de suggérer l'effet de sculpture (figure 40). Le mouvement des façades est



Figure 40. Lou Ruvo Center for Brain Health, <http://blog.davidgiraphoto.com/2012/08/24/exploring-las-vegas-frank-gehrys-cleveland-clinic-lou-ruvo-center-for-brain-health/>

encore une fois très important et renforcé par la réflexion de la lumière grâce à la présence de matériaux sélectionnés avec soin. Par ailleurs, la Beekman Tower de New York possède des similarités avec les deux projets mentionnés : bien que la forme allongée de la tour diffère, l'idée de mouvement est toujours perceptible grâce à une façade sensiblement travaillée de manière à rappeler l'idée du poisson et de sa forme fluide (figure 41). Encore une fois, la structure soutenant l'ensemble du bâtiment est masquée par un revêtement métallique afin de laisser la sculpture s'exprimer d'elle-même.

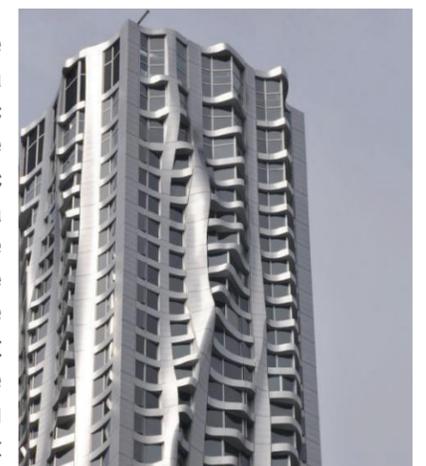


Figure 41. Beekman Tower, <http://www.designboom.com/architecture/frank-gehry-beekman-tower-nearing-completion/>

⁴⁷ LEIGHTON BEAMAN, Michael. 2014. « Trimble acquies Gehry Technologies ». *Architectural Record*. Octobre, p.28

CONCLUSION

Finalement, il est possible d'affirmer que le Musée Guggenheim de Bilbao est sans contredit l'une des œuvres les plus marquantes de la carrière du renommé architecte Frank Gehry. La beauté de la forme sculpturale et l'incroyable éclat du bâtiment contribuent assurément à ce succès mondial en plus de constituer une image percutante dans la mémoire des gens. Justement, il semble important de réintroduire le fait que le projet, conçu dans un contexte de déclin économique important, avait pour but de redorer l'image de la ville espagnole en plus de devenir un emblème international.

Frank Gehry est certainement un architecte de choix pour concevoir un tel projet en raison de son architecture hors du commun s'inscrivant dans le courant déconstructiviste. Ses projets sont spectaculaires, mémorables, visuellement et techniquement brillants. Dans le cas plus spécifique du Musée Guggenheim de Bilbao, dont le contexte est unique, le but recherché a certainement été atteint : celui de créer un bâtiment à l'influence remarquable sur la ville. Grâce aux retombées économiques et sociales hors du commun sur la ville de Bilbao, le Musée Guggenheim entraîna un effet sans précédent, aujourd'hui nommé l'«effet Bilbao». Cet effet en question se définit comme étant «le fait d'implanter dans une région où l'économie, la culture et la démographie sont peu dynamiques, un geste architectural fort, porté par une institution prestigieuse dont le nom vaut comme marque.»⁴⁸

Dans le projet de Bilbao, la Fondation Solomon R. Guggenheim opère en fait le musée et fournit la collection artistique. Cette fondation, créée par le collectionneur d'art portant le même nom, a donc participé à l'influence que ce musée apporta au monde entier. Puisque son nom prestigieux n'est pas seulement utilisé pour le musée de Bilbao, mais également pour le musée de New York, de Berlin et de Las Vegas, le nom de Guggenheim suscite l'intérêt de tous.

En seulement quelques années, la ville de Bilbao, ancienne ville des mines, est devenue une destination touristique de choix et a pris enfin un nouveau tournant. Malgré l'objectif initial de 400 000 visiteurs par année, le musée en accueille aujourd'hui plus d'un million. Ces chiffres démontrent bien que l'engouement pour ce projet fut présent dès son ouverture en 1997 et le demeure encore aujourd'hui.

« Le musée Guggenheim de Bilbao est aujourd'hui un modèle d'investissement culturel dont les retombées se comptent non seulement en termes financiers, mais aussi par le dynamisme et l'image positive qu'il a su insuffler à toute une région. »⁴⁹

⁴⁸ LESAUVAGE, Magali. 2010. *Le Musée Guggenheim : L'effet Bilbao*. [En ligne] <http://fluctuat.premiere.fr/Expos/News/Le-musee-Guggenheim-l-effet-Bilbao-3256082> (Page consultée le 20 octobre 2014)

⁴⁹ *Ibid.*

BIBLIOGRAPHIE

ARCHDAILY. *The Museum Guggenheim Bilbao / Frank Gehry*, [En ligne]. <http://www.archdaily.com/422470/ad-classics-the-guggenheim-museum-bilbao-frank-gehry/>. (Page consultée le 7 octobre 2014)

BARCELONA TURISME. *Peix Frank Gehry*. [En ligne] http://www.barcelonaturisme.com/Peix--Fish---Frank-Gehry/_3Ngb8YjSpL3U56ScBHOWcxpDev_Vr2xeZDkdZLe42mA3AXz3msu3ZbuKIhee_Old (Page consultée le 15 octobre 2014)

BARRY, Claudine. 2008. *Place à la starchitecture*. [En ligne]. <http://veilletourisme.ca/2008/05/29/place-a-la-starchitecture/> (Page consultée le 19 octobre 2014)

COLLECTIF. 2012. *50 joyaux de l'architecture expliqués*. Montréal : Pearson. 256 p.

COLOMINA, Beatriz. 2003. « The Design Process ». *El Croquis*. no.117, p.8-17

GANN, David M. 2000. *Building Innovation: Complex Constructs in a Changing World*. Londres : Thomas Telford Publishing. 275 p.

GEHRY PARTNERS. 2002. *Gehry Talks : Architecture + Process*. New York : Universe Publishing. 239 p.

ISENBERG, Barbara. 2009. *Conversations with Frank Gehry*. New York : Random House.

JENCKS, Charles. 1995. *Frank O. Gehry : Individual Imagination and Cultural Conservatism*. Academy Editions : Londres. 96 p.

JORDAN, Sandra. 2000. *Frank O. Gehry : outside in*. New York : DK Ink. 47 p.

Kaldor Public Art Projects. *Jeff Koons 1995*, [En ligne]. <http://kaldorartprojects.org.au/project-archive/jeff-koons-1995>. (Page consultée le 17 octobre 2014).

KNAACK, KLEIN, BILOW, AUER. 2007. *Façades : principles of construction*. Basel : Birkhäuser. 135 p.

LEIGHTON BEAMAN, Michael. 2014. « Trimble acquires Gehry Technologies ». *Architectural Record*. Octobre, p.28

LESAUVAGE, Magali. 2010. *Le Musée Guggenheim : L'effet Bilbao*. [En ligne]. <http://fluctuat.premiere.fr/Expos/News/Le-musee-Guggenheim-l-effet-Bilbao-3256082> (Page consultée le 20 octobre 2014)

LINDSEY, BRUCE. 2001. *Digital Gehry Material Resistance Digital Construction*. Basel, Switzerland: Birkhäuser. 98 p.

MASBOUNGI Ariella. 2008. *Bilbao, nouvelle Mecque de l'urbanisme*. [En ligne]. Paris : Réalités industrielles. <http://www.annales.org/ri/2008/ri-fevrier-2008/Masboungi.pdf> (Page consultée le 18 octobre 2014)

MASSU, Claude. 2014. *27. Les architectures du déconstructivisme*. Encyclopédie Universalis. [En ligne] <http://www.universalis.fr/encyclopedie/etats-unis-d-amerique-arts-et-culture-l-architecture/27-les-architectures-du-deconstructivisme/> (Page consultée le 18 octobre 2014)

MCGUIGAN, Cathleen. 2014. « Sacré Bleu ! ». *Architectural Record*. Octobre, p.80-87

Musée Guggenheim Bilbao. *Découvrez le musée Guggenheim et planifier votre visite*, [En ligne]. <http://www.guggenheim-bilbao.es/fr/>. (Page consultée le 17 octobre 2014).

RAGHEB, J. Fiona. 2001. *Frank Gehry, architect*. New York : Guggenheim Museum Publications ; Harry N. Abrams. 390 p.

VAN BRUGGEN, Coosje. 1999. *Frank O. Gehry : Guggenheim Museum Bilbao*. New York : Guggenheim Museum Publications. 211 p.

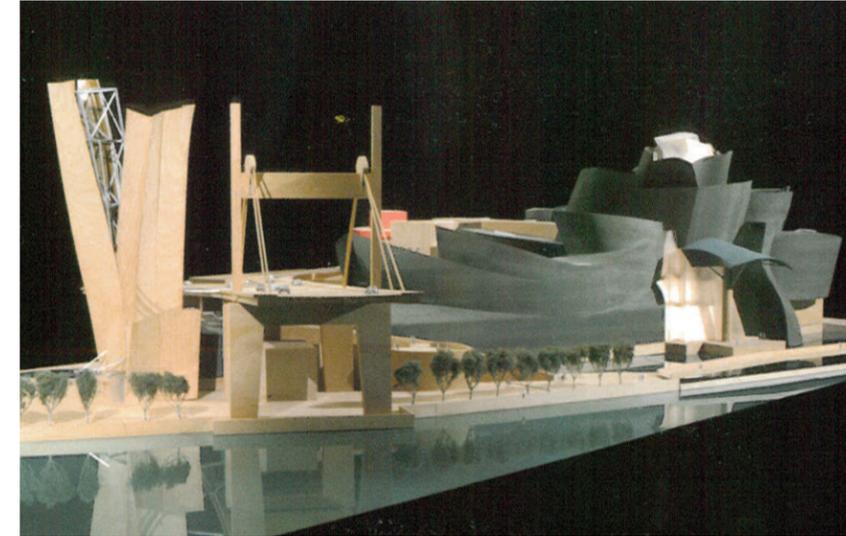
VON MEISS, Pierre. 1993. *De la forme au lieu*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes. 205 p.

YOUTUBE. *Architecture 23 of 23 Frank O. Gehry The Bilbao Guggenheim Museum*. <https://www.youtube.com/watch?v=7dm3M6rs6ol>. [Vidéo en ligne]. (consulté le 12/10/2014)

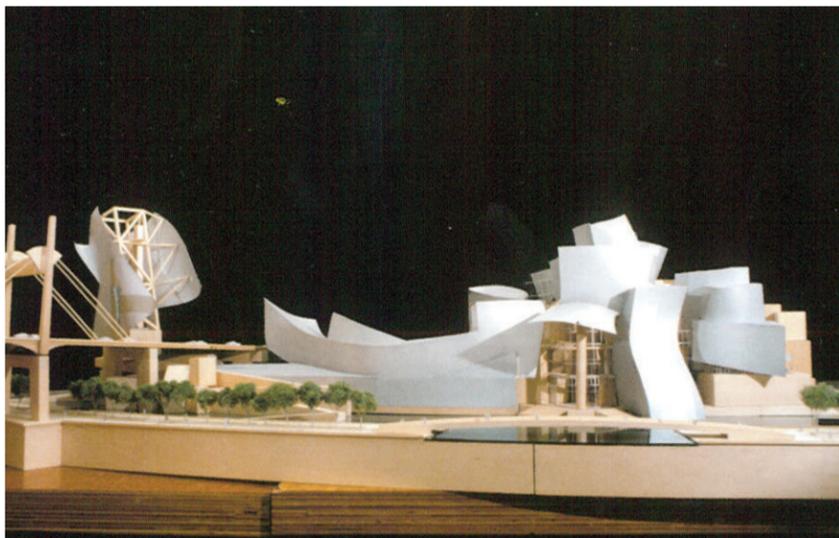
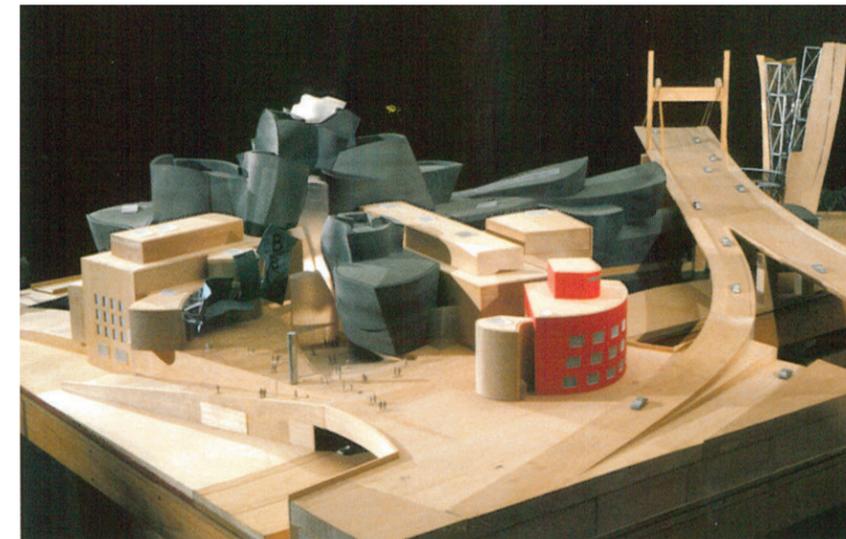
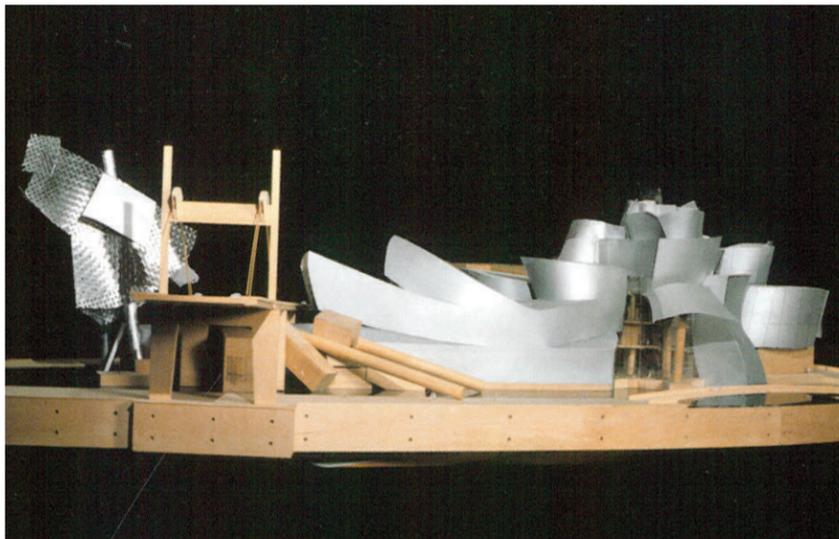
ANNEXE A: PROCESSUS DE CONCEPTION



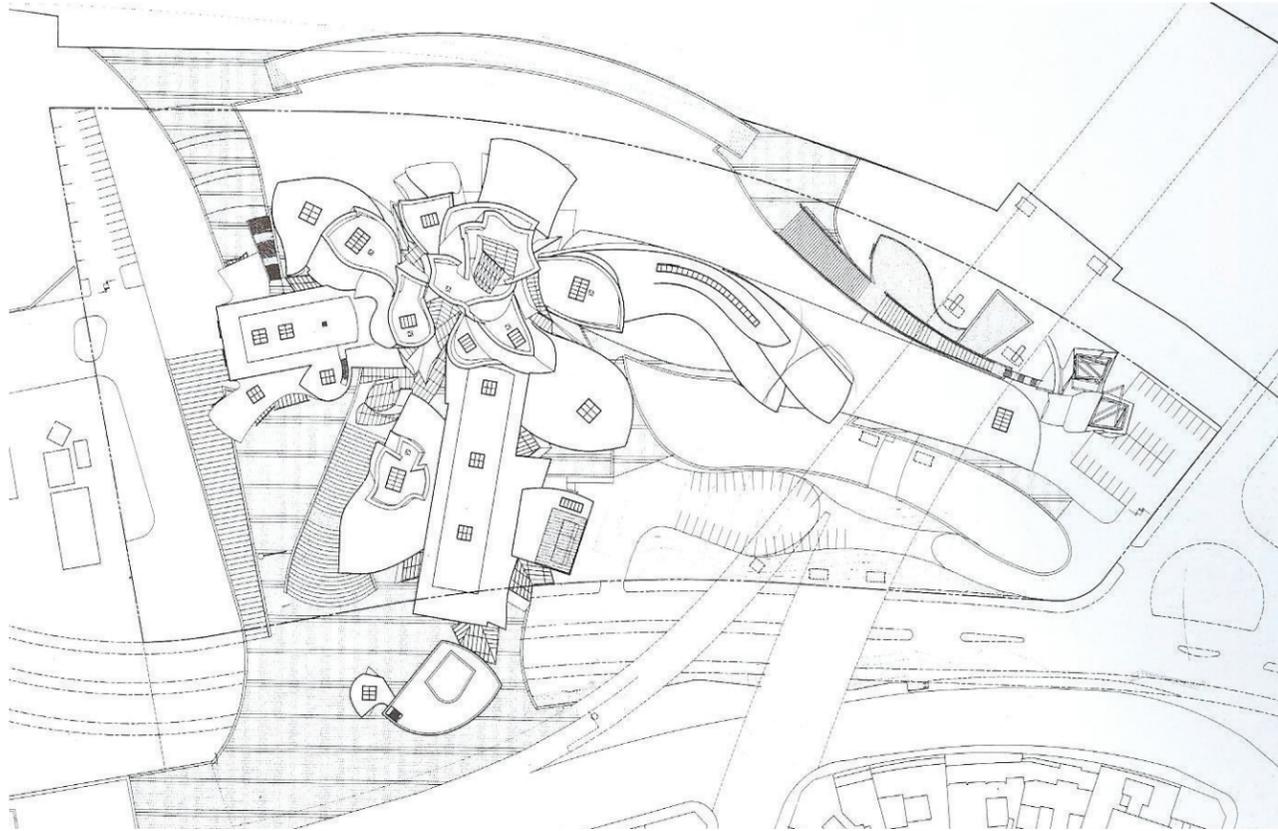
Maquettes de travail, CELANT, Germano. 2009, p.56-58



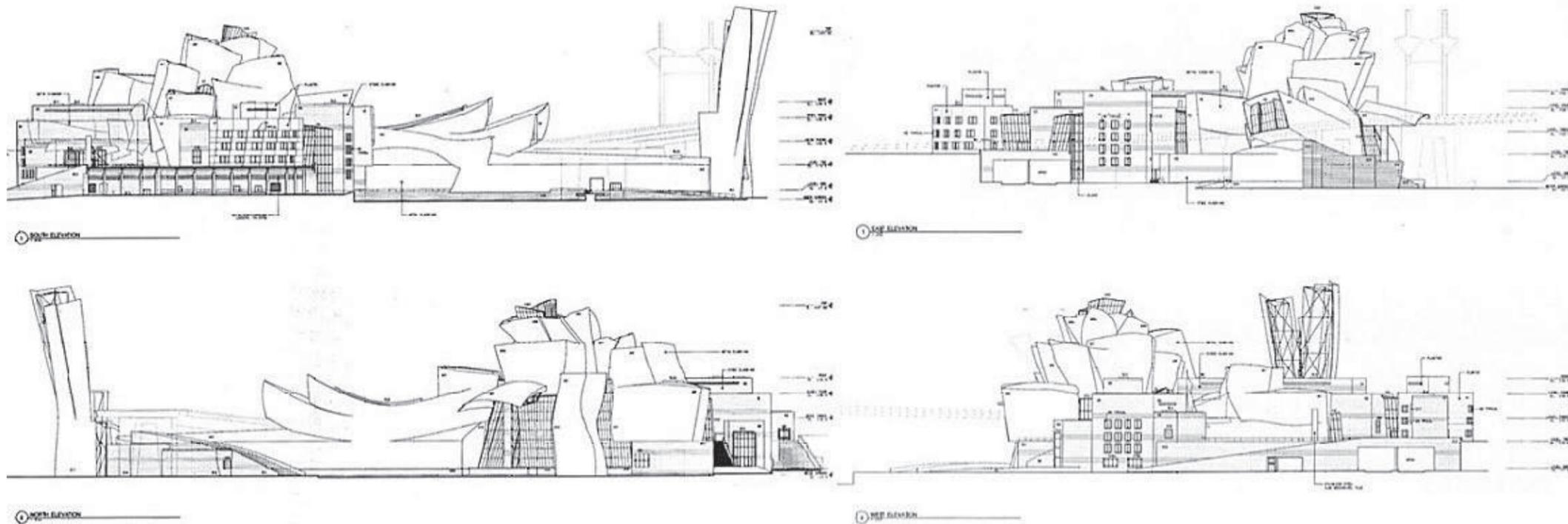
Maquettes de présentation (projet réalisé), CELANT, Germano. 2009, p.56-58



ANNEXE B: DESSINS TECHNIQUES

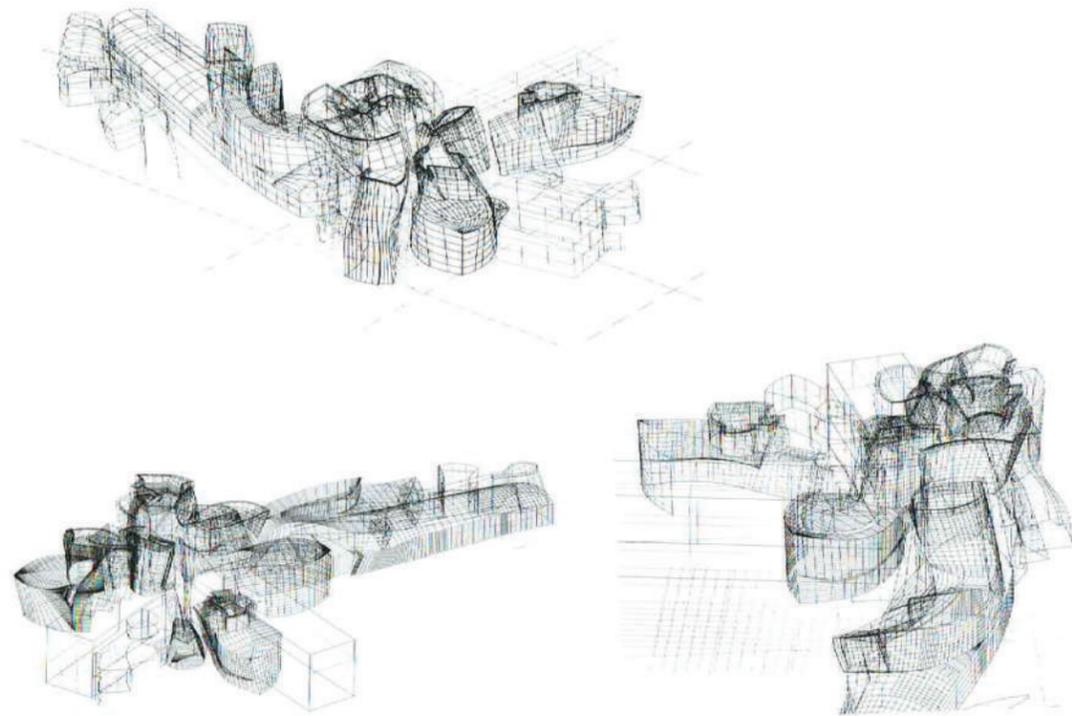


Plan d'implantation du musée, VAN BRUGGEN, Coosje. 1999, p.148

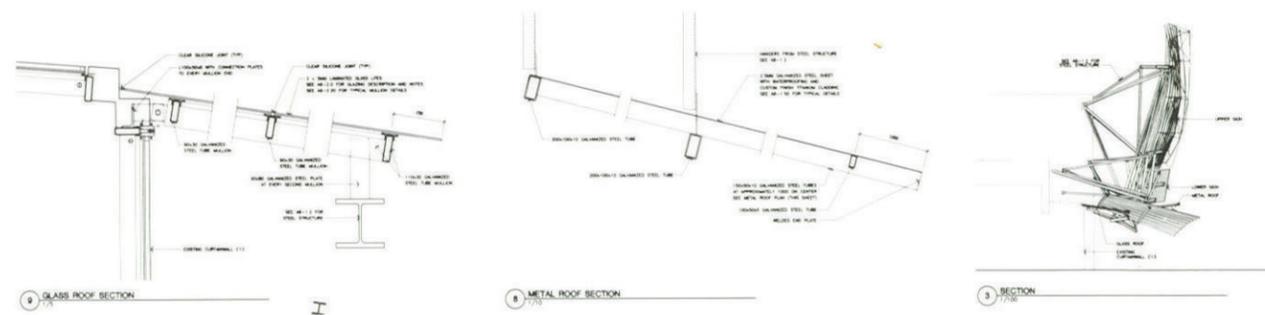


Élévations, <http://www.archdaily.com/422470/ad-classics-the-guggenheim-museum-bilbao-frank-gehry/>

ANNEXE B: DESSINS TECHNIQUES



Structure du musée à l'aide du logiciel CATIA, El Croquis. 2006. no.45-74-75, p.288



Détail d'assemblage du parement, El Croquis. 2006. no.45-74-75, p.272

ANNEXE C: CONSTRUCTION ET RÉALISATION



Musée Guggenheim de Bilbao en construction, <http://technostemariad212.eclablog.com/histoire-des-arts-musee-guggenheim-c20097357>



Musée Guggenheim de Bilbao en construction, <http://www.guggenheim.org/bilbao/history>



Salle d'exposition attitrée à Richard Serra, <http://www.highinfatuation.com/blog/spain-a-muerte/>